

**Determinanten der Ausstattung deutscher Krankenhäuser  
mit medizin-technischen Großgeräten.  
Eine ökonometrische Analyse.**

Prof. Dr. Bernd Frick,  
Inhaber des Lehrstuhls für  
Organisations- und Medienökonomie,  
Universität Paderborn,  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften.

Eingereicht im Juli 2008  
von Dipl. oec. Julian Dilling

# **Inhaltsverzeichnis**

<b><u>INHALTSVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>I</u></b>
----------------------------------	-----------------

<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>IV</u></b>
-------------------------------------	------------------

<b><u>TABELLENVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>VII</u></b>
-----------------------------------	-------------------

<b><u>FORMELVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>X</u></b>
---------------------------------	-----------------

<b><u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>XI</u></b>
-------------------------------------	------------------

<b><u>1. EINLEITUNG</u></b>	<b><u>1</u></b>
-----------------------------	-----------------

<b>1.1. FRAGESTELLUNG</b>	<b>3</b>
---------------------------	----------

<b>1.2. VORGEHENSWEISE</b>	<b>4</b>
----------------------------	----------

<b>1.3. WISSENSCHAFTLICHER BEITRAG</b>	<b>5</b>
--	----------

<b><u>2. DER DEUTSCHE KRANKENHAUSSEKTOR</u></b>	<b><u>6</u></b>
---	-----------------

<b>2.1. WIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG DES KRANKENHAUSMARKTES</b>	<b>6</b>
--	----------

<b>2.1.1. ÄNDERUNG DER STRUKTUREN UND DER LEISTUNGSERSTELLUNG</b>	<b>7</b>
---	----------

2.1.1.1. Strukturelle Veränderung der Versorgung	7
--	---

2.1.1.2. Veränderung der Leistungserstellung	10
--	----

<b>2.1.2. KOSTENENTWICKLUNG AUF DEM DEUTSCHEN KRANKENHAUSMARKT</b>	<b>12</b>
--	-----------

<b>2.2. RAHMENBEDINGUNGEN DER INVESTITIONSFÖRDERUNG IN DEUTSCHEN KRANKENHÄUSERN</b>	<b>14</b>
---	-----------

<b>2.2.1. GESETZLICHE GRUNDLAGE DER INVESTITIONSFÖRDERUNG</b>	<b>15</b>
---	-----------

2.2.1.1. Einzelförderung	17
--------------------------	----

2.2.1.2. Pauschalförderung	17
----------------------------	----

<b>2.2.2. FÖRDERMITTEL AUFGRUND DES GESUNDHEITSSTRUKTURGESETZES</b>	<b>18</b>
---	-----------

<b>2.2.3. FÖRDERUNG VON MEDIZIN-TECHNISCHEN GROßGERÄTEN</b>	<b>19</b>
---	-----------

<b>2.2.4. DARSTELLUNG DER GEFLOSSENEN FÖRDERMITTEL</b>	<b>20</b>
--	-----------

2.2.4.1. Krankenhausförderung in den neuen Ländern	23
--	----

2.2.4.2. Investitionsstau im deutschen Krankenhauswesen	26
---	----

<b>2.3.</b>	<b>ANSCHAFFUNG UND NUTZUNG VON MEDIZIN-TECHNISCHEN GERÄTEN</b>	<b>27</b>
2.3.1.	GRÜNDE FÜR DIE ANSCHAFFUNG VON MEDIZIN-TECHNISCHEN GERÄTEN	28
2.3.2.	KOSTEN DER ANSCHAFFUNG VON MEDIZIN-TECHNISCHEN GERÄTEN	29
2.3.3.	ENTWICKLUNG DER ANZAHL MEDIZIN-TECHNISCHER GERÄTE IN DEUTSCHLAND	30
2.3.4.	BESCHREIBUNG DER IN DIE UNTERSUCHUNG EINBEZOGENEN GROßGERÄTE	32
2.3.4.1.	Der Computertomograph	33
2.3.4.1.	Koronarangiographischer Arbeitsplatz bzw. Herzkatheterlabor	34
2.3.4.2.	Der Magnetresonanztomograph	35
2.3.4.3.	Die Positronen-Emissions-Tomographie	36
<b><u>3.</u></b>	<b><u>BILDUNG DER HYPOTHESEN</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b>3.1.</b>	<b>HYPOTHESE I: EINFLUSS ÖFFENTLICHER FÖRDERUNG AUF DIE AUSSTATTUNG DER KRANKENHÄUSER</b>	<b>39</b>
<b>3.2.</b>	<b>HYPOTHESE II: EINFLUSS VON STRUKTURUNTERSCHIEDEN AUF DIE AUSSTATTUNG DER KRANKENHÄUSER</b>	<b>40</b>
<b>3.3.</b>	<b>HYPOTHESE III: EINFLUSS DER TRÄGERSCHAFT AUF DIE AUSSTATTUNG DER KRANKENHÄUSER</b>	<b>43</b>
<b>3.4.</b>	<b>HYPOTHESE IV: EINFLUSS DER HÄUSERGRÖÖE AUF DIE AUSSTATTUNG</b>	<b>45</b>
<b>3.5.</b>	<b>HYPOTHESE V: EINFLUSS DER VORGEHALTENEN ABTEILUNGEN UND DEREN GRÖÖE AUF DIE AUSSTATTUNG DER KRANKENHÄUSER</b>	<b>48</b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>DATEN, SCHÄTZVERFAHREN UND ERGEBNISSE</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b>4.1.</b>	<b>DATENGRUNDLAGE UND METHODISCHES VORGEHEN</b>	<b>49</b>
4.1.1.	PANELDATENSÄTZE I UND II UND METHODISCHES VORGEHEN	49
4.1.1.1.	Paneldatensatz I - Fokus öffentliche Fördermittel	50
4.1.1.2.	Paneldatensatz II - Fokus Größe und Trägerschaft	52
4.1.1.3.	Methodisches Vorgehen bei den Paneldatensätzen I und II	53
4.1.2.	QUERSCHNITTSDATENSATZ UND METHODISCHES VORGEHEN	56
4.1.2.1.	Beschreibung der Datengrundlage	56
4.1.2.2.	Auswahl des Untersuchungsobjektes	57
4.1.2.3.	Ausfälle im Vergleich zur Grundgesamtheit des Datensatzes	59
4.1.2.4.	Darstellung der Variablen des Querschnittsdatsatzes	61
4.1.2.5.	Methodisches Vorgehen	68

<b>4.2.</b>	<b>EMPIRISCHE ERGEBNISSE UND IHRE INTERPRETATION</b>	<b>69</b>
4.2.1.	EMPIRISCHE ERGEBNISSE ZUM EINFLUSS ÖFFENTLICHER FÖRDERMITTEL UND REGIONALER UNTERSCHIEDE	69
4.2.1.1.	Einfluss öffentlicher Fördermittel und struktureller Unterschiede auf die apparative Ausstattung (Paneldatensatz I)	70
4.2.1.2.	Einfluß regionaler Unterschiede zwischen den Bundesländern auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)	83
4.2.1.3.	Einfluß regionaler Unterschiede zwischen den Bundesländern auf die Verfügbarkeit (Querschnittsdatensatz)	86
4.2.2.	EMPIRISCHE ERGEBNISSE ZUR TRÄGERSCHAFT UND GRÖßE DER KRANKENHÄUSER	90
4.2.2.1.	Einfluss von Trägerschaft und Krankenhausgröße auf die apparative Ausstattung (Paneldatensatz II)	90
4.2.2.2.	Einfluss von Trägerschaft und Krankenhausgröße auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)	94
4.2.2.3.	Einfluss der Krankenhausgröße auf die Verfügbarkeit (Querschnittsdatensatz)	98
4.2.3.	EMPIRISCHE ERGEBNISSE ZUM EINFLUSS DER ABTEILUNGSGRÖßE AUF DIE APPARATIVE AUSSTATTUNG	100
4.2.3.1.	Einfluss der Abteilungsgröße auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)	100
4.2.3.2.	Einfluss der Abteilungsgröße auf die Verfügbarkeit	103
<b>5.</b>	<b><u>EINORDNUNG DER ERGEBNISSE UND IMPLIKATIONEN FÜR POLITIK UND WISSENSCHAFT</u></b>	<b>106</b>
<b>6.</b>	<b><u>LITERATUR</u></b>	<b>110</b>
	<b><u>ANHANG</u></b>	<b>123</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Herangehensweise an das Forschungsobjekt (Eigene Darstellung) .....	3
Abbildung 2:	Entwicklung der Anzahl von Krankenhäusern, Betten, sowie von Mitarbeitern und Häusern nach Trägerschaft von 1991-2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	8
Abbildung 3:	Entwicklung der Beschäftigten auf dem Krankenhausmarkt (Eigene Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamtes ) .....	9
Abbildung 4:	Entwicklung der durchschnittlichen Verweildauer und der Fallzahlen von 1991-2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	10
Abbildung 5:	Entwicklung der Krankenhauskosten in Millionen Euro (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	13
Abbildung 6:	Fördermittel nach alten und neuen Bundesländern pro Bett und absolute Fördermittel in Millionen Euro (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007), S. 86) .....	21
Abbildung 7:	Fördermittel nach alten und neuen Bundesländern (Einzel- und Pauschalförderung) (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007), S. 87/88) .....	22
Abbildung 8:	Akkumulierte Fördermittel für den Zeitraum von 1991-2005 (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007) S. 86) .....	22
Abbildung 9:	Entwicklung der Anzahl ausgewählter medizin-technischer Großgeräte in deutschen Krankenhäusern von 1991 bis 2005 in absoluten Zahlen (Eigene Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamts) .....	30
Abbildung 10:	CT, MRT, Kor und PET nach Bundesländern (1991/2005) (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	31
Abbildung 11:	Anzahl der verschiedenen Fachabteilungen in den Krankenhäusern des Datensatzes in Prozent (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	65
Abbildung 12:	Apparative Großgeräte und indexierte Fördermittel bezogen auf die Bevölkerung (Eigene Darstellung der Schätzergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	75

Abbildung 13:	CT, Kor, MRT und PET bezogen auf die Bevölkerung in deutschen Krankenhäusern (1991-2005) (Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	76
Abbildung 14:	Fördermittel und CT indexiert auf die Bevölkerung (Eigene Darstellung der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Bestand und Veränderung)) .....	78
Abbildung 15:	CT, MRT, Kor und PET in Plankrankenhäusern und Universitätsklinika (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	82
Abbildung 16:	Prozentuale Veränderung der Dummy-Variablen zur Größe gegenüber der Referenzklasse (Eigene Berechnung und Darstellung anhand der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	93
Abbildung 17:	Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne CT .....	123
Abbildung 18:	Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne HKL .....	123
Abbildung 19:	Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne MRT .....	124
Abbildung 20:	Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne PET .....	124
Abbildung 21:	Verteilung der Abteilungen (a-h) .....	125
Abbildung 22:	Verteilung der Abteilungen (h-k) .....	125
Abbildung 23:	Verteilung der Abteilungen (k-n) .....	126
Abbildung 24:	Verteilung der Abteilungen (n-p) .....	126
Abbildung 25:	Verteilung der Abteilungen (p-u) .....	127
Abbildung 26:	Verteilung sonstiger Abteilungen .....	127
Abbildung 27:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das CT im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität .....	129
Abbildung 28:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das Kor im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität .....	129
Abbildung 29:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das MRT im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität .....	130
Abbildung 30:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das PET im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität .....	130
Abbildung 31:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das CT im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität .....	132
Abbildung 32:	Residual-vs.-Fitted-Plot für das Kor im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität .....	132

Abbildung 33: Residual-vs.-Fitted-Plot für das MRT im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität .....	133
Abbildung 34: Residual-vs.-Fitted-Plot für das PET im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität .....	133

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der Altersstruktur 1991 und 2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes) .....	11
Tabelle 2:	Bausubstanzanalyse der Krankenhäuser in den neuen Ländern ohne Universitätsklinika (1988) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 127) .....	23
Tabelle 3:	Bausubstanzanalyse der Krankenhäuser in den neuen Ländern (1988) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 127).....	24
Tabelle 4:	Geräteausstattung 1990, Ausstattungssoll 1995, Ersatzinvestitionen und erforderliche Summen in Mio. DM in den neuen Ländern (Auswahl) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 128).....	25
Tabelle 5:	Investitionsquoten am Anlagevermögen von Krankenhäusern in den USA (Daten aus Calem et al. (1995), S. 1008) .....	27
Tabelle 6:	Preise ausgewählter medizin-technischer Geräte in Euro (Eigene Erhebung) ..	29
Tabelle 7:	Veränderung ausgewählter medizinischer Großgeräte in absoluten Zahlen und Prozent im Zeitraum 1991 bis 2005 in deutschen Krankenhäusern (Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamts).....	31
Tabelle 8:	Darstellung der Variablen des Paneldatensatzes I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes).....	51
Tabelle 9:	Darstellung der Variablen des Paneldatensatzes II mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Bettengröße (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes).....	53
Tabelle 10:	Ausfallstatistik des Querschnittsdatsatzes (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	58
Tabelle 11:	Ergebnisse der Rare Events Logit zur Betrachtung der Ausfälle (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	61
Tabelle 12:	Abhängige Variablen des Querschnittsdatsatzes zur apparativen Ausstattung und deren Verfügbarkeit in deutschen Krankenhäusern (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	62



Tabelle 13:	Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zur Versorgungsqualität (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	63
Tabelle 14:	Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zur Größe (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	64
Tabelle 15:	Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zu den Abteilungen (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	67
Tabelle 16:	Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zu den Bundesländern (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser) .....	67
Tabelle 17:	Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung)) 70	
Tabelle 18:	Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (White Regression mit den Jahren als Dummy-Variablen)) .....	72
Tabelle 19:	Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung und verzögerter unabhängigen Variable)).....	74
Tabelle 20:	Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung) (Differenzschätzung)).....	77
Tabelle 21:	Ergebnisse der Querschnittsschätzung mit einem Fokus auf die Bundesländer (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)) .....	85
Tabelle 22:	Ergebnisse der Querschnittsschätzung zur Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Bundesländer (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)) ....	88
Tabelle 23:	Ergebnisse aus den Paneldaten II mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung)) .....	91

Tabelle 24:	Prozentuale Veränderung der Größenklassen gegenüber der Referenzkategorie (Eigene Berechnung anhand der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes).....	93
Tabelle 25:	Ergebnisse der Querschnittsdatschätzungen zur apparativen Ausstattung mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)).....	95
Tabelle 26:	Ergebnisse der Querschnittsdatschätzungen zur apparativen Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)).....	99
Tabelle 27:	Ergebnisse der Querschnittsdatschätzungen mit einem Fokus auf die Abteilungen (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)) .....	102
Tabelle 28:	Ergebnisse der Querschnittsdatschätzungen zur Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Abteilungen (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression)) ..	104
Tabelle 29:	Formular zur Beantragung der Gewährung von Fördermitteln nach § 10 / § 13 Thüringer Krankenhausgesetz (ThürKHG) .....	136

## **Formelverzeichnis**

Formel 1:	Treffen einer Investitionsentscheidung unter Berücksichtigung von Transaktionskosten.....	46
Formel 2:	Regressionsgleichung für den Paneldatensatz I mit einem Fokus auf öffentliche Fördermittel .....	50
Formel 3:	Regressionsgleichung für den Paneldatensatz II mit einem Fokus auf Krankenhausgröße und Trägerschaft .....	52
Formel 4:	Annahme von Homoskedastizität .....	53
Formel 5:	Annahme fehlender Autokorrelation.....	54
Formel 6:	Regressionsgleichung für eine Logistische Regression bei seltenen Ereignissen zur Prüfung systematischer Unterschiede hinsichtlich der Ausfälle im Querschnittsdatensatz .....	60
Formel 7:	Regressionsgleichung zur Untersuchung des Querschnittsdatensatz hinsichtlich der Strukturdaten, Trägerschaft und Krankenhausgröße/Abteilungsgröße .....	68
Formel 8:	Gleichung zur Kalkulation der prozentualen Veränderung gegenüber der Referenzkategorie (Dummy-Variablen).....	92

## **Abkürzungsverzeichnis**

AGLMB	Arbeitsgemeinschaft der Leitenden MedizinalbeamtenInnen
BDL	Bundesländer
CT	Computertomograph
DESTATIS	Deutsches Statistisches Bundesamt
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft e.V.
DKI	Deutsches Krankenhausinstitut e.V.
DRG	Diagnosis Related Groups
EBM	Evidence Based Medicine
ECT	Emissionscomputertomographie
FZ	Fallzahlen
HKL	Herzkatheterlabor
GSG	Gesundheitsstrukturgesetz
Kor	Koronarangiographischer Arbeitsplatz
KHG	Krankenhausfinanzierungsgesetz
MRT	Magnetresonanztomograph
NPV	Kapitalwert (Netto-Present-Value)
PET	Positronen-Emissions-Tomograph
SPECT	Single-Photon-Emissionscomputertomographie
WHO	World Health Organization

# **1. Einleitung**

Im Jahre 1972 wurde die monistische auf eine dualistische Krankenhausfinanzierung umgestellt, damit mussten die Investitionen nicht mehr aus den Betriebserträgen bzw. von dem Träger finanziert werden, sondern wurden auf Antrag von den Behörden des Landes bewilligt und in Form von öffentlichen Fördermitteln ausgezahlt. Die gesetzliche Grundlage hierfür bildet das Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG), in dem die Finanzierung der Krankenhäuser in Betriebs- und Investitionskosten getrennt wurde und die Übernahme der Betriebskosten durch die Krankenkassen und die Investitionskosten vom Bund und den Bundesländern geregelt wurde.<sup>1</sup> Der Grund hierfür war eine unzureichende Investitionsfinanzierung der Krankenhäuser: Durch die Trennung der Finanzierung konnte dem Bund und den Bundesländern die Aufgabe übertragen werden, direkt für die Investitionsmittel aufzukommen und Einfluss auf die Verteilung zu nehmen.

Heute, etwa 35 Jahre später, zeigt sich eine ähnliche Situation; jedoch wird aktuell darüber diskutiert, die dualistische wieder in eine monistische Krankenhausfinanzierung umzuwandeln, in der Annahme, dass die Leitungen der Krankenhäuser einen effizienteren Ressourceneinsatz erreichen können, als es über die Vergabe durch öffentliche Stellen möglich ist.<sup>2</sup>

Die Deutsche Krankenhausgesellschaft quantifiziert einen Investitionsstau von etwa 50 Milliarden Euro und fordert eine Investitionsquote von 17%,<sup>3</sup> sie legt eine momentane Investitionsquote von etwa 5% zu Grunde.<sup>4</sup> Eine Untersuchung des Deutschen Krankenhausinstitutes geht hingegen von einer Investitionsquote von gut 10% unter Einbeziehung selbstaufgebrachter Finanzmittel aus.<sup>5</sup> Die deutlich differierenden Zahlen spiegeln den Spielraum wider und lassen den Eindruck entstehen, dass die Höhe des Investitionsstaus anhand der genannten Zahlen nur sehr vage ermittelt werden kann. Die Bundesländer sind von dem kalkulierten Investitionsbedarf nicht überzeugt und da die föderalistischen Strukturen zu unterschiedlichen Interessen der verschiedenen Bundesländer führen, wird sich an der derzeitigen Finanzierungssituation vorerst kaum etwas ändern.<sup>6</sup>

Bevor eine Diskussion über mögliche Finanzierungskonzepte angestoßen wird, sollte eine grundlegende Analyse des Krankenhausmarktes vorgenommen werden, statt die Höhe der

---

<sup>1</sup> Vgl. Harsdorf et al. (1975), S. 1-4.

<sup>2</sup> Vgl. Hermann (2007), S. 101 ff.; Flintrop (04.05.2007), S. A1212-A1213

<sup>3</sup> Vgl. Deutsche Krankenhausgesellschaft (09.11.2005).

<sup>4</sup> Die Investitionsquote von 17% leitet die DKG von der volkswirtschaftlichen Investitionsquote ab, die sich aus dem Verhältnis der Bruttoanlageinvestitionen und des Bruttonationaleinkommens ergibt. Die Investitionsquote der Krankenhäuser ergibt sich aus dem Verhältnis der öffentlichen Fördermittel zu den Krankenhausaussgaben.

<sup>5</sup> Vgl. Blum et al. (2005), S. 23.

<sup>6</sup> Vgl. Flintrop (2008), S. A70.

erforderlichen Fördermittel aus den 90er Jahren<sup>7</sup> oder anderen beliebigen Kennzahlen, wie z.B. der volkswirtschaftlichen Investitionsquote, abzuleiten. Aufgrund der Intransparenz des Krankenhausmarktes und der damit verbundenen Schwierigkeit, Daten zu generieren, konnten nur wenige Studien über den Investitionsbedarf der deutschen Krankenhäuser durchgeführt werden, die kein klares Bild über die derzeitige Situation entwerfen konnten. Eine gewisse Unschärfe besteht auch, da nicht klar ist, welche Indikatoren Aufschluss über den Zustand bzw. den Investitionsbedarf des Krankenhausmarktes geben können.

Bei der Suche nach einem Ansatzpunkt für die Untersuchung des Investitionsbedarfs der Krankenhäuser sind die Ausgaben im Gesundheitsmarkt hilfreich: Die Gesundheitskosten sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen und lassen sich aufgrund der Innovationen und des dadurch erweiterten Einsatzbereichs zu einem Großteil der Medizintechnik zuordnen.<sup>8</sup> Dementsprechend ist bei einer Unterversorgung der Krankenhäuser davon auszugehen, dass in dem kapitalintensiven Bereich der apparativen Großgeräte die ersten Einsparungen erfolgen.

Darüber hinaus ist es der Bereich der Medizintechnik, der Krankenhäuser aus der Investitionsperspektive hinsichtlich der Ausstattung von anderen Branchen wie z.B. der Hotellerie abgrenzt (OP, diagnostische Verfahren etc.). Im Krankenhausbetrieb werden die erbrachten Leistungen daher auch in Hotel- und Gesundheitsleistungen unterschieden.

Aufgrund dieser Schlüsselrolle der Medizintechnik bietet sich eine Untersuchung der apparativen Ausstattung an. Eine Untersuchung der apparativen Großgeräteausrüstung deutscher Krankenhäuser sollte Klarheit schaffen, ob tatsächlich ein Investitionsbedarf besteht.

An diesem Punkt wird in der vorliegenden Arbeit angesetzt. Anhand von ökonometrischen Untersuchungen soll auf Grundlage von Längs- und Querschnittsdaten der Einfluss der öffentlichen Fördermittel, regionaler Unterschiede, Art der Trägerschaft und der Größe des Hauses auf die medizin-technische Ausstattung des jeweiligen Krankenhauses untersucht werden.

Die vorliegende Arbeit kann damit einen grundlegenden Beitrag zur öffentlichen Diskussion über die Finanzierung der deutschen Krankenhäuser liefern.

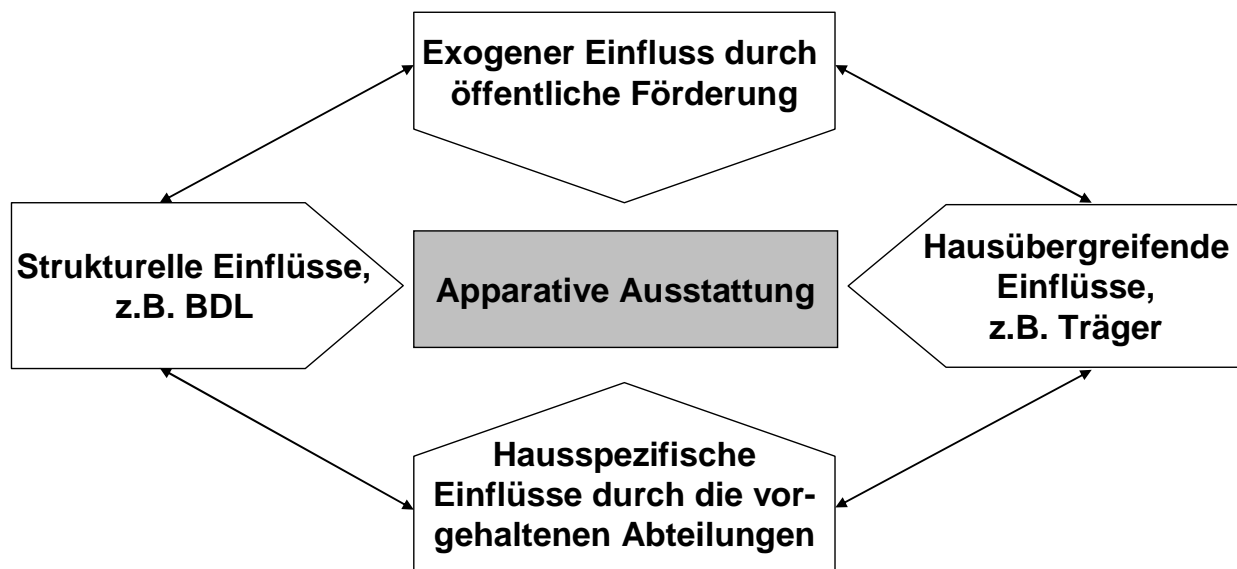
---

<sup>7</sup> In der öffentlichen Diskussion wird häufig der Rückgang der Fördermittel seit den 90iger Jahren als Indikator für den Investitionsbedarf der Krankenhäuser herangezogen.

<sup>8</sup> Vgl. Kocher (2007), S. 193-210.

## 1.1. Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Determinanten der Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten in deutschen Krankenhäusern zu identifizieren. Die untersuchten Einflussfaktoren können in vier Bereiche eingeordnet werden (s. Abb. 1).



**Abbildung 1: Herangehensweise an das Forschungsobjekt (Eigene Darstellung)**

### *Exogener Einfluss*

Der erste Aspekt, der im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden soll, ist der Einfluß der öffentlichen Fördermittel auf die apparative Ausstattung. Die strukturellen Einflüsse und der exogene Einfluss sind eng verbunden, denn die Höhe der öffentlichen Förderung lässt sich zum Teil anhand der Finanzmittel der verschiedenen Bundesländer erklären. Da die Fördermittel jedoch nur zum geringen Teil nach dem „Gießkannenprinzip“ verteilt werden und die Krankenhäuser vielmehr durch einen Förderungsantrag ihren Bedarf anzeigen und dieser von der jeweiligen Landesbehörde bewilligt oder abgelehnt wird, handelt es sich bei den öffentlichen Fördermitteln um eine Finanzierungsmöglichkeit, die außerhalb lokaler Strukturen und der Einflussnahme der Krankenhäuser selber liegt. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass es keine bundesweit gültigen Förderrichtlinien gibt, so dass ein hoher Grad an Entscheidungsfreiheit bei den jeweiligen Landesbehörden liegt.<sup>9</sup> Aufgrund der geringen Einflussnahme der Krankenhäuser und der häufig nicht transparenten Vergabeverfahren wurde dieser Einfluß als exogen bezeichnet.

<sup>9</sup> Vgl. Mörsch (2009), S. 5.

### *Strukturelle Einflüsse*

Die strukturellen Einflüsse gehen deutlich über die exogenen Einflüsse hinaus. Hier werden neben Unterschieden zwischen den Bundesländern auch Faktoren wie unterschiedliche Bevölkerungsdichte, sowie das Verhältnis großer zu kleiner Häuser im Bundesland, die Anzahl der Betten im Kreis oder die apparative Ausstattung der Universitätskliniken im Bundesland untersucht.

### *Hausübergreifende Einflüsse*

Als hausübergreifende Einflüsse wurden die Faktoren bezeichnet, die über alle Krankenhäuser vergleichbar sind; hier handelt es sich bspw. um die Art der Trägerschaft oder um die Größe des Hauses anhand der Bettenzahl oder der Fallzahlen.

### *Hausspezifische Einflüsse*

Unter hausspezifischen Einflüssen werden die Ausprägungen der Krankenhäuser hinsichtlich der einzelnen Abteilungen zusammengefasst. Aufgrund der medizinischen Schwerpunkte eines Krankenhauses können unterschiedliche Anforderungen an die Vorhaltung apparativer Großgeräte entstehen, diesen Unterschieden soll im Rahmen der hausspezifischen Einflüsse nachgegangen werden.

## **1.2. Vorgehensweise**

Die Vorgehensweise dieser Arbeit sieht zunächst einen deskriptiven Teil vor, in dem der deutsche Krankenhaussektor dargestellt wird. Zentrale Fragestellungen sind hierbei die Entwicklung der Krankenhäuser seit 1991 und in diesem Kontext insbesondere die öffentliche Förderung von Krankenhäusern. Anschließend wird die Entwicklung der Nutzung apparativer Großgeräte in deutschen Krankenhäusern beschrieben und es wird auf die Kosten für die Anschaffung eingegangen. Den Abschluss des deskriptiven Teils bildet eine Beschreibung der untersuchten apparativen Großgeräte und ihrer Einsatzgebiete.

Daran schließt sich ein Teil an, in dem anhand der aufgezeigten Marktstrukturen und Eigenheiten wesentliche Determinanten herausgearbeitet und Hypothesen gebildet werden. Auf dieser Grundlage setzt die empirische Untersuchung auf. Zunächst werden die beiden Paneldatensätze und der Querschnittdatensatz vorgestellt, jeweils direkt im Anschluss werden die gewählten ökonometrischen Verfahren erläutert. Es folgen die Ergebnisse der Schätzungen und deren Interpretation. Die Ergebnisse werden inhaltlich anhand der Hypothesen strukturiert und



interpretiert. Den Abschluss der Arbeit bildet ein Kapitel, das die Ergebnisse in den Kontext der derzeitigen Situation des Krankenhausmarktes einordnet und Implikationen für die wissenschaftliche Forschung und politisches Handeln formuliert.

### **1.3. Wissenschaftlicher Beitrag**

In den USA gibt es bereits seit vielen Jahren eine Forschungsrichtung, die sich auf quantitativer Ebene mit Fragen der Gesundheitsökonomie beschäftigt. Schon im Jahre 1973 wurde z.B. die Frage untersucht, auf welcher Grundlage Investitionsentscheidungen im Krankenhaus getroffen werden,<sup>10</sup> in Deutschland sind derartige Untersuchungen bis heute selten. Zwar gibt es einige Studien, jedoch handelt es sich hier meist um Umfragen bei nicht mehr als 400 Krankenhäusern, die sich auf eine Darstellung der Häufigkeiten beschränken.<sup>11</sup> Die vorliegende Arbeit soll unter diesem Aspekt einen deutlichen Erkenntnisgewinn erzeugen; denn in den Paneldatensätzen werden alle deutschen Plankrankenhäuser auf aggregierter Ebene enthalten sein und im Querschnittsdatensatz 1709 Krankenhäuser mit jeweils mehr als 100 Variablen. Ein Vorteil dieser Untersuchung besteht u.a. darin, dass die Daten nicht aus Umfragen zum Thema Investitionen gewonnen wurden, sondern dass auf Daten des Statistischen Bundesamtes bzw. Angaben in den Qualitätsberichten zurückgegriffen werden konnte. Damit basieren die genutzten Daten zur apparativen Ausstattung zwar ebenfalls auf Angaben der Krankenhausleitung, jedoch unterliegen diese Daten gesetzlichen Vorgaben und haben damit eine höhere Validität.

Neben der Größe der vorliegenden Datensätze ist die Kombination der Daten eine Stärke dieser Arbeit. Die genutzten Daten sind in verschiedenen Kontexten veröffentlicht worden, ohne dass bisher die Anstrengung unternommen wurde, die verschiedenen Quellen zu kombinieren. So stammt ein Großteil der Daten vom Statistischen Bundesamt, jedoch erst durch die Hinzunahme der 1709 Qualitätsberichte lässt sich eine umfassende ökonometrische Auswertung hinsichtlich der apparativen Ausstattung durchführen.

Die vorliegende Arbeit ist damit ein erster Schritt zu einer differenzierten Untersuchung der deutschen Krankenhauslandschaft und kann für anschließende Arbeiten einen Analyseansatz bieten.

---

<sup>10</sup> Vgl. Williams et al. (1973).

<sup>11</sup> Vgl. z.B. Blum et al. (2005) oder Blum et al. (2006).

## **2. Der deutsche Krankenhaussektor**

In dem nun folgenden Teil soll zunächst die Entwicklung des deutschen Krankenhausmarktes dargestellt werden, die für die Beantwortung der Fragestellung von Bedeutung ist. Anschließend werden die verschiedenen Förderarten der öffentlichen Haushalte aufgezeigt und es wird das praktische Vorgehen bei der Vergabe von öffentlichen Fördermitteln näher erläutert. Abschließend wird in diesem Teil auf die apparative Ausstattung von Krankenhäusern in Deutschland eingegangen, wobei das Augenmerk auf die Gründe für eine Anschaffung und die Anschaffungskosten gerichtet wird. Die in der empirischen Untersuchung behandelten Geräte werden in diesem Kontext kurz hinsichtlich ihrer Einsatzbereiche und Funktionsweise vorgestellt.

### **2.1. Wirtschaftliche Entwicklung des Krankenhausmarktes**

Der Krankenhausmarkt unterlag in den letzten Jahren einem starken Wandel, der durch eine umfassende Änderung der gesetzlichen Regelungen und des damit zugrunde liegenden Finanzierungssystems angestoßen wurde.<sup>12</sup> Bereits 1985 wurden durch das Krankenhaus-Neuordnungsgesetz die ersten Schritte unternommen, die auf eine Kostendämpfung abzielten und mit einem Rückzug der staatlichen Einflussnahme bzw. einer Stärkung der Selbstverwaltung einhergingen. Wesentliche Inhalte des Gesetzes waren die Modifizierung des Kostendeckungsprinzips (Aufhebung 1993) und die Neufassung der Bundespflegesatzverordnung. Durch das Kostendeckungsprinzip bestand für die Krankenhäuser kein Anreiz, Gewinne zu erwirtschaften, da diese i.d.R. abgeführt werden mussten. Defizite wurden hingegen nachträglich ausgeglichen.<sup>13</sup> Die Neufassung der Bundespflegesatzverordnung zielte darauf ab, bisherige fehlsteuernde Regelungen zu beseitigen und Anreize für eine wirtschaftliche Betriebsführung zu setzen.<sup>14</sup> Dafür wurden neue Entgeltformen u.a. Fallpauschalen, Einzelleistungsvergütungen und eine Budgetierung sowie Kombinationen dieser Formen herangezogen.<sup>15</sup> In den 90er Jahren wurden weitere Strukturgesetze und Verordnungen erlassen, die wie bereits beim Krankenhaus-Neuordnungsgesetz den steigenden Kosten entgegenwirken sollten, jedoch konnten diese nicht weitreichenden Gesetze den Kostenanstieg nur verzögern. Diese Phase wurde als Übergangsphase bis zur Einführung der Fallpauschalen (G-DRG) verstanden, die im Jahr 2000 durch das GKV-

---

<sup>12</sup> Vgl. Eichhorn (1995), S. 11 ff.

<sup>13</sup> Vgl. Tuschen et al. (2001), S.14/15.

<sup>14</sup> Vgl. Tuschen et al. (2001), S. 70.

<sup>15</sup> Vgl. Buscher (2005a) S. 181; Tuschen et al. 2004, S. 26, Simon (2000), S-6-8.

Gesundheitsreformgesetz geregelt wurde. Die bundesweite Einführung der Fallpauschalen wurde darin auf den 01.01.2004 gelegt.

Ziel der rechtlichen Gestaltung war die Ersetzung des rigiden Finanzierungssystems, das den Krankenhäusern keine wirtschaftlichen Anreize setzte und Misswirtschaft durch einen nachträglichen Ausgleich der Defizite belohnte, durch ein System, in dem allen Krankenhäusern eines Bundeslandes für die Behandlung eines bestimmten Krankheitsbildes die gleichen finanziellen Mittel gezahlt werden.<sup>16</sup> Der Gesetzgeber versprach sich dadurch einen höheren Wettbewerb, der zu effizienteren Leistungen in den Krankenhäusern führen sollte.<sup>17</sup>

### **2.1.1. Änderung der Strukturen und der Leistungserstellung**

Die Auswirkungen der gesetzlichen Regelungen auf die wirtschaftliche Entwicklung lassen sich anhand von Indikatoren in zwei wichtigen Bereichen ablesen. Einerseits zeigen sie sich in einer Veränderung der deutschen Versorgungsstrukturen und darüber hinaus als Auswirkungen auf den Prozess der gesamtwirtschaftlichen Leistungserstellung.

#### **2.1.1.1. Strukturelle Veränderung der Versorgung**

Durch die mit der Einführung der Fallpauschalen verbundene Verknappung der Mittel zeigt sich auf dem Krankenhausmarkt eine Verschlechterung der stationären Versorgungsdichte und eine Veränderung der Trägerstruktur (vgl. Abb. 2). Anhand der folgenden Indikatoren lässt sich diese Entwicklung aufzeigen<sup>18</sup>:

- a) Anzahl der Krankenhäuser
- b) Anzahl der Krankenhausbetten
- c) Entwicklung der Trägerschaft
- d) Zahl der Beschäftigten

Die Anzahl der Krankenhäuser ist im Zeitraum von 1991 bis 2005 um gut 10% auf 2.139 gefallen und die Bettenzahl hat sich in dem gleichen Zeitraum um mehr als 20% auf etwa 525.000 Betten reduziert.

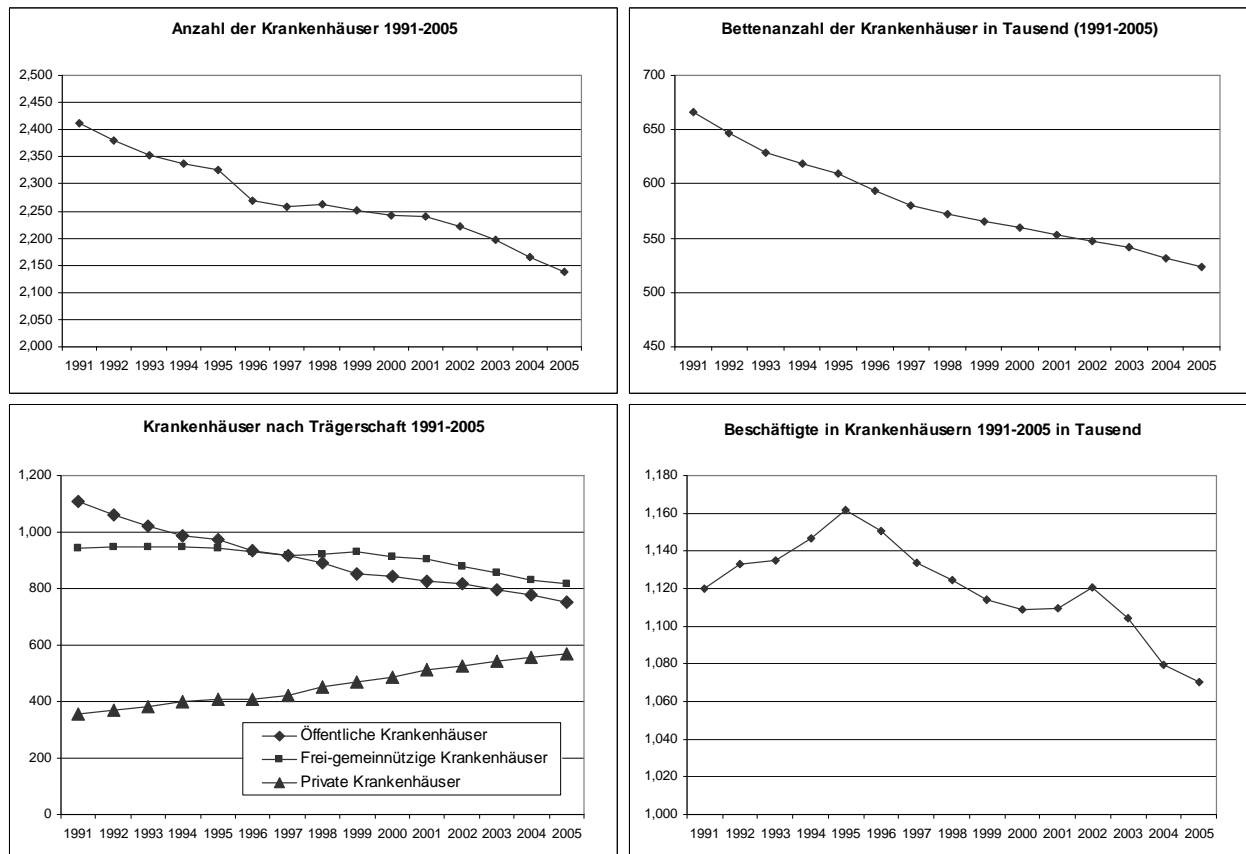
---

<sup>16</sup> Vgl. Quaas (2008), S 38.

<sup>17</sup> Vgl. Franke (2007), S. 16 ff./28 ff.; Schmitz et al. (2006) 1 ff.

<sup>18</sup> Vgl. Mörsch (2006b), S. 85/86.

Die Anzahl öffentlicher und frei-gemeinnütziger Krankenhäuser sank um etwa 30 bzw. 15%, während die privaten Krankenhäuser einen Zuwachs von knapp 60% aufweisen konnten und so im Jahre 2005 mehr als ein Viertel des Marktes bedienten.



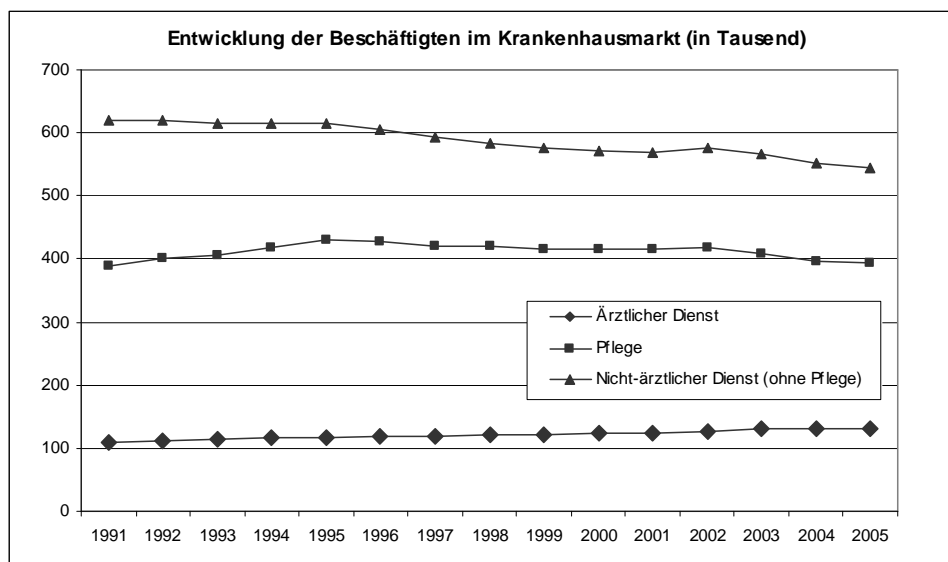
**Abbildung 2: Entwicklung der Anzahl von Krankenhäusern, Betten, sowie von Mitarbeitern und Häusern nach Trägerschaft von 1991-2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Die Anzahl der Beschäftigten in den deutschen Krankenhäusern sank um nur knapp 4% auf etwa 1,07 Mio. Die Zahlen des Statistischen Bundesamtes belegen, dass in den zentralen Berufsgruppen (Ärzte, Pflegekräfte) trotz des massiven Kostendrucks kaum Personalabbau stattfand. In den letzten Jahren lässt sich sogar ein leichter Zuwachs bei den Ärzten beobachten (vgl. Abb. 3). Der Positivtrend insbesondere bei den Ärzten,<sup>19</sup> aber auch bei den Pflegekräften,<sup>20</sup> deutet darauf hin, dass in diesem Bereich keine weiteren Rationalisierungspotenziale bestehen. Die Anzahl der

<sup>19</sup> Bei den Ärzten zeigt sich von 1991 bis 2004 eine Steigerung von knapp 20%.

<sup>20</sup> Bei den Pflegekräften zeigt sich von 1991 bis 1995 eine deutliche Veränderung mit einer Steigerung der Beschäftigten um 10%, dieser Effekt verliert sich jedoch durch eine rückläufige Entwicklung, so dass sich über den Gesamtzeitraum eine Steigerung von nur knapp 2% ergibt.

Beschäftigten in der Berufsgruppe des nicht-ärztlichen Personals (ohne Pflege) ist jedoch von anfänglich 620.000 auf etwa 545.000 Beschäftigte um mehr als 10% gefallen.



**Abbildung 3: Entwicklung der Beschäftigten auf dem Krankenhausmarkt (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Dieser starke Abbau an Personal lässt sich mit Outsourcing-Maßnahmen erklären, die sich in den letzten Jahren verstärkt im Krankenhaussektor durchgesetzt haben.<sup>21</sup> Laut einer Untersuchung des DKI sind die Schwerpunkte der Outsourcing-Maßnahmen die Bereiche Wirtschaft/Versorgung, Medizintechnik (u.a. Labor, Dialyse), Verwaltung und Technik. Zielsetzung ist in über 70% der Fälle eine Personalkostenreduktion. Mehr als 75% der Krankenhäuser gaben an, dass die erwarteten Effekte eingetreten sind.<sup>22</sup>

Grundsätzlich zeigt sich in allen vier Bereichen eine negative Entwicklung, mit Ausnahme der Trägerschaft privater Krankenhäuser. Die Begründung dafür muss in der starken Verknappung der Mittel gesehen werden, ein Ende dieser Entwicklung ist im Augenblick noch nicht abzusehen.<sup>23</sup> Studien über den zu erwartenden Krankenhausabbau schwanken zwischen 15 und 33%.<sup>24</sup> Sollten sich diese Schätzungen bewahrheiten, muss für den kommenden Zeitraum mit einer Schließung von rund 700 Krankenhäusern gerechnet werden. Diese Prognosen lassen die zunehmende Anzahl

<sup>21</sup> Vgl. Eiff (2005), S. 108-112, Höhmann (15.05.06).

<sup>22</sup> Vgl. Deutsches Krankenhaus Institut (2001), S. 40 ff.

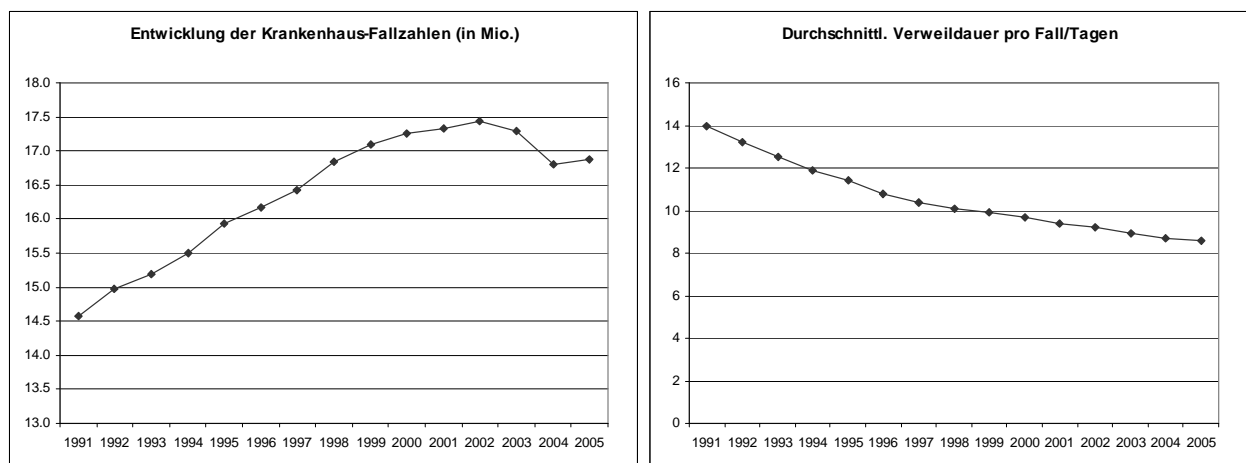
<sup>23</sup> Vgl. Augurzky et al. (2004), S. 10/11.

<sup>24</sup> McKinsey (01.08.2006) liegt mit einer Schätzung von 33% am höchsten, während Böhlke et al. (2005) von einer Reduktion von bis zu 25% bis 2020 ausgehen. Augurzky et al. (2004) (S. 27) schätzen eine etwas moderatere Verminderung von etwa 15%, dieses Ergebnis stimmt mit Schätzungen der Deutschen Krankenhausgesellschaft überein.

privater Krankenhäuser erklärungsbedürftig erscheinen. Die Begründung hierfür kann nur darin liegen, dass private Krankenhäuser kurzfristig Effizienzressourcen erschliessen konnten, die sie für eine Übernahme von anderen Häusern nutzten. Konkret bedeutet das, dass es den privaten Krankenhäusern gelungen ist, die Profitabilität zu erhöhen und liquide Mittel zu erwirtschaften, die über die Betriebskosten hinausgingen. Da der Kaufpreis für die häufig unwirtschaftlichen Krankenhäuser darüber hinaus sehr günstig war, konnten die liquiden Mittel anstelle zur Zahlung des Kaufpreises für Investitionen in den übernommenen Häusern genutzt werden, so dass die Häuser mittelfristig profitabel wurden.

### 2.1.1.2. Veränderung der Leistungserstellung

Die strukturellen Veränderungen führten zwangsläufig zu einer Umstellung der Leistungserstellung. Hierbei kam insbesondere die Umstellung von einer Tagespauschale zu einer Fallpauschale zum Tragen. Die veränderten Anreizstrukturen bewirkten, dass eine schnellere Behandlung lukrativer als eine längere Behandlung wurde. Die Entwicklung der mittleren Verweildauer und der Anzahl der Fälle von 1991 bis 2005 zeigt dies deutlich auf.



**Abbildung 4: Entwicklung der durchschnittlichen Verweildauer und der Fallzahlen von 1991-2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Die Anzahl der in den Krankenhäusern behandelten Fälle stieg von 1991-2005 um etwa 15% (bis 2002 fast 20%). Die Verweildauer sank von 1991-2005 um 38% auf 8,6 Tage pro Fall.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Bei einer Betrachtung der Zeitspanne 1988 bis 2005 ergibt sich sogar eine Reduktion um etwa 50%. 1988 lag die durchschnittliche Verweildauer bei 16,6 Tagen pro Fall. Vgl. Sachverständigenrat (1991), S. 57.

Der Grund für den starken Anstieg der Fallzahlen liegt in der demographischen Entwicklung. Viele Erkrankungen, die früher schnell zum Tode führten, können heute therapiert werden und führen damit zu einer Verlängerung des Lebens, sie können jedoch noch immer nicht geheilt werden und erfordern eine kontinuierliche Therapie während der verlängerten Lebenszeit.<sup>26</sup> So wurden bspw. gewisse Krebserkrankungen, die früher tödlich waren, in den letzten Jahren zu chronischen Erkrankungen. Durch die erhöhte Lebenserwartung nimmt die Anzahl der Menschen mit chronischen Erkrankungen stark zu, die in regelmäßigen Abständen oder bei einer Verschlechterung des Zustandes therapeutische Hilfe benötigen. Dies hat zu einem Anstieg der Fallzahlen geführt.

Im Alter von ... bis unter ... Jahren (%)						
Jahr	Anzahl	unter 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	über 80
1950	69 346 297	30.4	26.4	28.6	13.6	1
2005	82 464 344	20.1	26.2	28.7	20.5	4.4

**Tabelle 1: Gegenüberstellung der Altersstruktur 1991 und 2005 (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Eine Gegenüberstellung der Altersstruktur 1950 und 2005 zeigt den Unterschied auf (vgl. Tab. 1). Während 1991 noch 56,8% der Bevölkerung unter 40 Jahre alt war, sank dieser Wert bis 2005 auf gut 46,3%. Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil der über 60-Jährigen von 14,6% um 10,3 Prozentpunkte auf 24,9% und die Bevölkerungszahl von knapp 70 Mio. auf über 80 Mio. Einwohner.

Der Rückgang der Fallzahlen ab 2002 ist mit der Einführung der „Integrierten Versorgung“ sowie verschiedenen „Disease-Management-Programmen“ zu erklären.<sup>27</sup> Ziel dieser neuen Versorgungsansätze ist es, eine bessere Zusammenarbeit bei der ambulanten und stationären Behandlung zu erreichen und dadurch stationäre Aufenthalte zu vermeiden oder deutlich zu verkürzen. Dies kann erreicht werden, indem Patienten frühzeitig unter Beobachtung der ambulanten Ärzte gestellt werden oder Eingriffe nur ambulant durchgeführt werden. Die Kosten können so gesenkt werden, ohne die Qualität der Behandlung nachteilig zu beeinflussen.<sup>28</sup>

Zwischen der Senkung der Verweildauer und dem Abbau von Betten besteht ein Zusammenhang. Es muss davon ausgegangen werden, dass durch die Senkung der durchschnittlichen Verweildauer Überkapazitäten bei den Betten aufgetreten sind. Dementsprechend können sowohl die Senkung der

<sup>26</sup> Vgl. Sachverständigenrat (2005), S. 212, 214, 222.

<sup>27</sup> Vgl. Rabbata (2005), S. A796, Clade (2005), S. A2525, Spielberg (2004), S. A2082, Flintrop (2003), S. A1039/A1040, Greulich et al. (2002), S. 31-33.

<sup>28</sup> Vgl. König (2006), S. 31, Stock et al. (2005), S. 96/97.

durchschnittlichen Verweildauer als auch die Reduktion der Bettenzahl als Indikatoren dafür gesehen werden, dass die früheren Anreizstrukturen der Krankenhäuser zu Fehlallokationen führten, die durch die Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen gemindert werden konnten. International zeigt sich bei einem Vergleich mit anderen europäischen Ländern, dass Deutschland trotz dieser Entwicklung mit 8,6 Tagen im Jahre 2005 eine vergleichsweise hohe durchschnittliche stationäre Verweildauer aufweist und in Europa auf Platz zwei hinter der Schweiz liegt (11,7 Tage).<sup>29</sup> Der Grund für eine unverändert längere Verweildauer im europäischen Vergleich liegt einerseits darin, dass in fast allen europäischen Ländern die Verweildauer in den letzten Jahren gesunken ist und die Ausgangssituation in Deutschland aufgrund der tagesbezogenen Pflegesätze besonders hoch war. Darüber hinaus ist die Ausstattung mit Personal in den anderen europäischen Ländern besser, so dass ein Zusammenhang zwischen einer besseren Versorgungsintensität und einem schnellerem Heilerfolg wahrscheinlich ist.<sup>30</sup>

### **2.1.2. Kostenentwicklung auf dem deutschen Krankenhausmarkt**

Die Kosten der deutschen Krankenhäuser zeigen im Zeitraum von 1991 bis 2005 einen deutlichen Anstieg um 57% auf gut 64 Milliarden Euro (vgl. Abb. 5). Aufgrund des Abbaus an Betten ergibt sich für den gleichen Zeitraum ein Anstieg der Kosten pro Bett von 100%, die Kosten pro Bett verdoppelten sich damit von 61.000 auf etwa 123.000 Euro.<sup>31</sup>

Die Ursachen für die Kostenentwicklung werden insbesondere in zwei Bereichen gesehen, nämlich einerseits in der demographischen Entwicklung, die eine veränderte Morbidität zur Folge hat, und andererseits im medizinisch-technischen Wandel und damit dem medizinischen Fortschritt.<sup>32</sup> Der medizinische Fortschritt lässt sich in vielen Bereichen ablesen; Beispiele sind Produktinnovationen bei medizinisch-technischen Geräten, Neuanschaffungen<sup>33</sup> von medizin-technischen Geräten und der Einsatz neuer Arzneimittel. Häufig wird in der wissenschaftlichen Diskussion angeführt, der medizinische Fortschritt verursache keine zusätzlichen Kosten, sondern Einsparungen. Dies kann zwar durchaus der Fall sein, jedoch gehen neue Verfahren häufig zunächst mit starken

---

<sup>29</sup> Daten der WHO (28.01.2007). In den meisten Ländern lag die Verweildauer im Jahr 2005 unter 10 Tagen, in einigen Fällen lagen keine genauen Angaben vor, i.d.R. konnten Vorjahreszahlen zum Vergleich herangezogen werden: Belgien 8,5 Tage, Dänemark 5 Tage (2004), Finnland 10 Tage (2004), Irland 7,58 Tage, Italien 7,6 Tage (2004), Österreich 8 Tage, Polen 6,7 Tage, Portugal 8,7 Tagen, Schweden 6,3 Tage, Spanien 8,5 Tagen.

<sup>30</sup> Vgl. Hibbeler (17.08.2007) S. A2242, Schölkopf et al. (2003), S. 115.

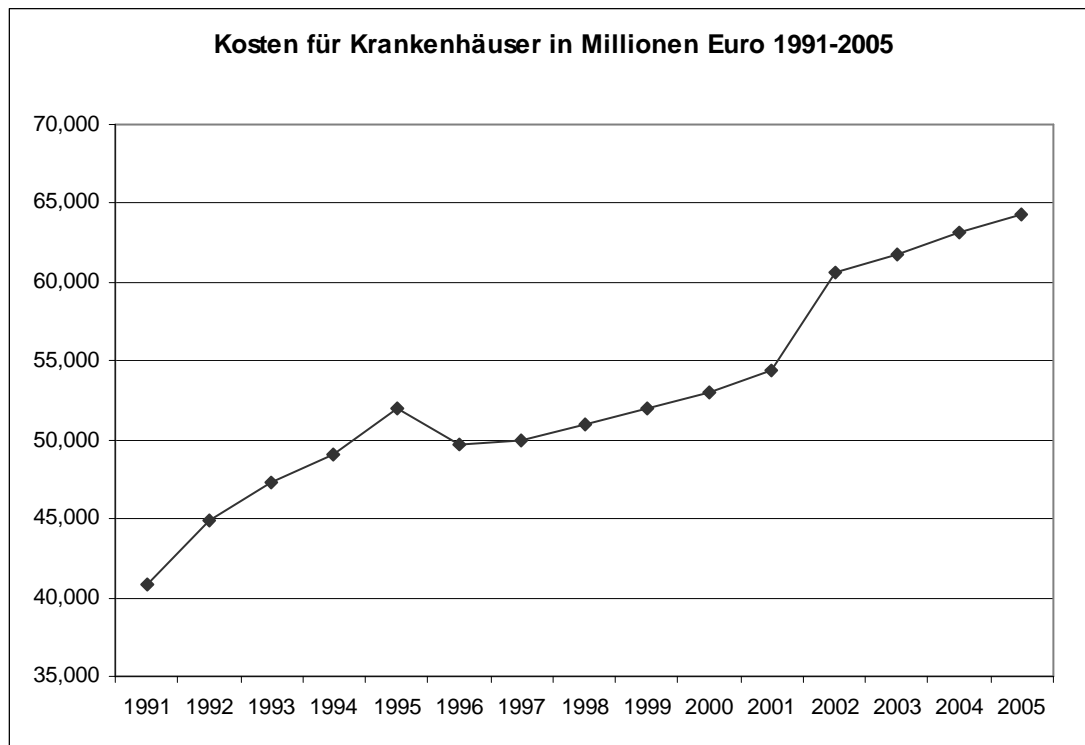
<sup>31</sup> Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes.

<sup>32</sup> Vgl. Schmidt et al. (2007), S. 4/5; Grabka (2004), S. 29-36.

<sup>33</sup> Bspw. gab es 1991 in deutschen Krankenhäusern nur 465 CTs, 84 MRTs und 266 Herzkathedermessplätze, 2004 waren es 1.179 CTs, 533 MRTs und 521 Herzkathedermessplätze (vgl. Kap. 2.3.3, Abb. 9). Daten des Statistischen Bundesamtes.



Kostensteigerungen einher (und erreichen nicht zwangsläufig eine Verbesserung der Versorgungsqualität).



**Abbildung 5: Entwicklung der Krankenhauskosten in Millionen Euro (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Dies kann auch durch politische Debatten aufgrund der hohen Emotionalität des Themas nicht verhindert werden, denn in der öffentlichen Meinung ist die Einstellung verankert, dass Gesundheit und damit die Qualität der medizinischen Versorgung vor der Kostenperspektive Vorrang hat. Eine exemplarische Schätzung der Kosten für die medizinische Versorgung von künstlichen Herzen kann das Dilemma aufzeigen: Sollte sich die Möglichkeit ergeben, künstliche Herzen bei Menschen einzusetzen, die aufgrund eines Versorgungsmangels oder wegen Unverträglichkeit der Spenderherzen keine Alternative haben, müsste man in den USA mit etwa 700.000-800.000 Eingriffen pro Jahr rechnen. Die dadurch entstehenden Kosten würden sich jährlich auf etwa 14 bis 16 Milliarden US \$ belaufen.<sup>34</sup> An diesen Schätzungen kann abgelesen werden, wie aufgrund neuer technologischer Möglichkeiten in kurzer Zeit zusätzliche Kosten entstehen, deren Finanzierung schwierig ist. Es zeigt sich ein Finanzierungsdilemma zwischen dem medizinisch Möglichen und

<sup>34</sup> Vgl. Weisbrod et al. (1999), S. 118.

dem finanziell Machbaren.<sup>35</sup> Dieses Dilemma wird aufgrund der Finanzierung über Krankenversicherungen verstärkt. Da sich für die Patienten die Kostenfrage nicht stellt, werden i.d.R. alle möglichen Leistungen in Anspruch genommen, ohne die Auswirkungen auf den Heilungsprozess mit den entstehenden Kosten ins Verhältnis zu setzen.<sup>36</sup>

Ungeachtet des starken Kostenanstiegs zeigt sich bei den Krankenhäusern eine positive Entwicklung hinsichtlich des Anteils der Krankenhäuser mit einem positiven bzw. ausgeglichenen Betriebsergebnis. Während laut einer Studie mit 928 Kliniken immerhin 54% der Krankenhäuser für das Jahr 2003 einen positiven Jahresabschluss aufweisen konnten,<sup>37</sup> ergab sich im Jahre 2004 bei 1168 befragten Kliniken ein Anstieg um knapp 10 Prozentpunkte, damit wiesen 63% der Krankenhäuser ein positives Betriebsergebnis auf.<sup>38</sup> Und auch für das Jahre 2005 zeigte sich ein leichter Anstieg, bei einer Befragung von 341 Krankenhäusern gaben 64% der Krankenhäuser einen ausgeglichenen bzw. positiven Jahresabschluss an.<sup>39</sup>

## **2.2. Rahmenbedingungen der Investitionsförderung in deutschen Krankenhäusern**

Die GKV-Gesundheitsreform 2000 hatte ursprünglich eine umfassende Umgestaltung der Krankenhausfinanzierung zum Ziel. Letztendlich wurde jedoch nur eine Säule des dualistischen Finanzierungsmodells umgestellt, nämlich die Finanzierung der Betriebsmittel auf Fallpauschalen; die geplante Umstellung der Investitionsförderung auf eine monistische Krankenhausfinanzierung bis 2008 konnte nicht umgesetzt werden, da zwischen den Bundesländern keine Einigung zur Ausgestaltung des Modells erreicht wurde.<sup>40</sup> Effektiv bedeutet das, dass zwar eine der beiden Finanzierungssäulen über die Fallpauschalen einen effizienten Ressourceneinsatz belohnt und damit wettbewerbsorientiert ist, die andere Säule hingegen unvermindert ordnungspolitisch ausgerichtet ist, d.h., dass wichtige Investitionen nicht aus dem Geschäftsbetrieb heraus getroffen werden können, sondern von der jeweiligen Landesregierung erst nach Verhandlungen bewilligt werden. Dieses Vorgehen ist der zentrale Nachteil der derzeitigen Investitionsförderung über öffentliche Mittel. Die eingeschränkte Entscheidungsfreiheit der Krankenhäuser verhindert Investitionen nach eigenen

---

<sup>35</sup> Vgl. Grabka (2004), S. 36.

<sup>36</sup> Vgl. Grabka (2004), S. 36.

<sup>37</sup> Ostdeutschland: 70% der Krankenhäuser mit einem ausgeglichenen oder positiven Jahresabschluss. Vgl. Buscher (2005a), S. 182.

<sup>38</sup> Vgl. Blum et al. (2005), S.63; Buscher (2005b), S. 9.

<sup>39</sup> Vgl. Blum et al. (2006), S. 68.

<sup>40</sup> Vgl. Flintrop (04.05.2007), S. A1212/A1213; Clade (10.01.2000), S. A17.

Prioritäten und gründet sich häufig eher auf landespolitische statt betriebswirtschaftliche und fachlich-medizinische Aspekte.

Hinzu kommen Wettbewerbsverzerrungen zwischen öffentlich-rechtlichen, freigemeinnützigen und privaten Krankenhausträgern durch die Übernahme von Verlusten durch den öffentlichen Haushalt.<sup>41</sup> Für freigemeinnützige und private Krankenhäuser bedeutet dies, dass sie sich mit Krankenhäusern im Wettbewerb befinden, bei denen man aufgrund des Ausgleichs der Verluste durch Steuermittel von einer Art Subvention sprechen kann. Öffentlich-rechtliche Häuser sind damit häufig nicht dem Effizienzdruck unterworfen, der für freigemeinnützige und private Krankenhäuser gilt. Krankenhäuser in unmittelbarer Nähe von „subventionierten“ Häusern unterliegen damit einer höheren Wettbewerbsintensität, da die öffentlich-rechtlichen Häuser einerseits Patienten behandeln und damit den umliegenden Häusern abziehen und andererseits die geringeren Effizienzvorgaben als Wettbewerbsvorteil ausgelegt werden können.

Die Motivation für die Unterstützung der öffentlich-rechtlichen Krankenhäuser liegt i.d.R. in politischen Gründen. Insbesondere vor Wahlen können Privatisierungen oder Schließungen von Krankenhäusern aufgrund der Emotionalität des Themas Gesundheitsversorgung schnell zu einem Politikum werden. Wirtschaftliche Gesichtspunkte werden hingegen zurückgestellt, da diese von der Bevölkerung nicht im gleichen Maße als relevant angesehen werden.

### **2.2.1. Gesetzliche Grundlage der Investitionsförderung**

Von 1936 bis 1972 bestand eine monistische Krankenhausfinanzierung in Deutschland, die zu einer starken Überalterung der Krankenhäuser führte.<sup>42</sup> Mit dem Krankenhausfinanzierungsgesetz von 1972 wurde eine dualistische Finanzierung eingeführt. Die Investitionen wurden von der öffentlichen Hand übernommen, um eine bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung durch leistungsstarke Krankenhäuser zu gewährleisten und damit zu sozial akzeptablen Pflegesätzen beizutragen.<sup>43</sup> Die Aufrechterhaltung einer Krankenhausinfrastruktur, die den Anforderungen gerecht wird, wurde als öffentliche Aufgabe betrachtet. Die Pflegesätze hingegen finanzierten die laufenden Betriebs- und Behandlungskosten und wurden von den Krankenversicherungen (ggf. Selbstzahlern) übernommen. Nach dem KHG sollte auf diese Weise die wirtschaftliche Sicherung

---

<sup>41</sup> Vgl. Sachverständigenrat (2005), S. 36.

<sup>42</sup> Vgl. Amtliche Begründung zum KHG (1972) in Tuschen et al. (2004), S. 17.

<sup>43</sup> Vgl. Tuschen et al. (2004), S. 18.

der Krankenhäuser gewährleistet sein und die Kosten eines sparsam wirtschaftenden und leistungsfähigen Krankenhauses decken (Selbstkostendeckungsprinzip).<sup>44</sup>

Die Finanzierung der Investitionskosten war als Mischfinanzierung vorgesehen, d.h., dass die Länder etwa zwei Drittel und der Bund ein Drittel der Investitionskosten tragen sollten. Da die Gesetzesgrundlage dies jedoch nicht in vollem Umfang vorschrieb, übernahm der Bund nur etwa 23% der Investitionen.<sup>45</sup> Im Zeitraum von 1972 bis 1984 wurden 46 Mrd. DM Fördermittel gezahlt, davon 10,5 Mrd. DM im Rahmen der Mischfinanzierung vom Bund. Im Jahre 1985 wurde die Mischfinanzierung aufgehoben, seitdem zahlt der Bund an Stelle der Krankenhausfinanzierung rd. 1 Mrd. DM jährlich im Rahmen anderer Leistungsgesetze.<sup>46</sup>

Die Umsetzung des KHG wurde den Ländern aufgetragen. Damit hatten sie die Aufgabe, Krankenhausbedarfspläne und auf Grundlage dieser Pläne, Programme für den Krankenhausbau und dessen Finanzierung aufzustellen.<sup>47</sup> Darüber hinaus wurden die Bundesländer verpflichtet, Modelle für die Umlage der Pauschalfördermittel zu entwerfen.

Voraussetzung für die Förderung eines Krankenhauses ist die Aufnahme in den Krankenhausbedarfsplan. Im KHG § 1, Absatz 2 wird ausdrücklich betont, dass eine Trägervielfalt erwünscht ist und die wirtschaftliche Sicherung insbesondere freigemeinnütziger und privater Häuser gewährleistet sein soll.

Im KHG § 2, Absatz 2 werden die Investitionsmittel genauer definiert, es handelt sich um:

- a) die Kosten für die Errichtung von Krankenhäusern und die Anschaffung der zum Krankenhaus gehörenden Wirtschaftsgüter, ausgenommen der Verbrauchsgüter.
- b) die Kosten für die Wiederbeschaffung der zum Krankenhaus gehörenden Anlagegüter.

Ausgeschlossen werden die Kosten für den Grundstückserwerb, die Erschließung, der Telematikinfrastruktur und deren Finanzierung.<sup>48</sup>

---

<sup>44</sup> Vgl. Tuschen et al. (2004), S. 18.

<sup>45</sup> Vgl. Jung (1985), S. 43.

<sup>46</sup> Vgl. Jung (1985), S. 43.

<sup>47</sup> Vgl. Tuschen et al. (2004), S. 19.

<sup>48</sup> Vgl. Graumann et al. (2007), S. 48/49.

### **2.2.1.1. Einzelförderung**

Die Einzelförderung ist durch § 9 Absatz 1 und 2 des KHG geregelt und bezieht sich insbesondere auf die Errichtung von Krankenhäusern einschließlich der Erstausrüstung mit den für den Krankenhausbetrieb notwendigen Anlagegütern und die Wiederbeschaffung von Anlagegütern mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von mehr als drei Jahren.

Ziele der Einzelförderung sind damit vorrangig Baumaßnahmen und die Wiederbeschaffung von längerfristigen Anlagegütern. Die Einzelförderung läuft in den verschiedenen Bundesländern vergleichbar ab. Jährlich wird ein Investitionsplan erstellt, der auch die für notwendig befundenen Investitionen umfasst, sofern es die Haushaltslage des Bundeslandes erlaubt. Der Erwerb von medizin-technischen Großgeräten fällt unter die Regelungen der Einzelförderung.<sup>49</sup>

### **2.2.1.2. Pauschalförderung**

Die Pauschalförderung wird durch § 9 Absatz 3 des KHG geregelt. Hierbei handelt es sich um Mittel für die Wiederbeschaffung kurzfristiger Anlagegüter sowie kleinere bauliche Maßnahmen durch feste jährliche Pauschalen, über die das Krankenhaus im Rahmen der Zweckbindung der Fördermittel frei verfügen kann. Der Gesetzgeber schreibt vor, dass die Pauschalbeträge nicht ausschließlich nach der Zahl der Planbetten vergeben werden. Eine Anpassung an die Kostenentwicklung ist gesetzlich nicht genauer spezifiziert, jedoch vorgesehen.

Die Umsetzung der Richtlinie wird in den Bundesländern sehr unterschiedlich gehandhabt.<sup>50</sup> In fast allen Bundesländern wurden Mischverfahren gewählt, die bspw. auf die Bettenzahl, die Fallzahlen oder die Versorgungsstufe zurückgreifen, um dadurch eine Gewichtung der Fördermittel zu erreichen. Exemplarisch sollen hier zwei Vorgehensweisen für die Ermittlung der Pauschalförderung dargestellt werden, nämlich die in Bremen und Rheinland-Pfalz praktizierten Verfahren.

Die Pauschalförderung in Bremen ist folgendermaßen aufgebaut<sup>51</sup>:

- Grundförderung pro Planbett bzw. teilstationären Behandlungsplatz,
- Aufstockung der Grundpauschalen pro Bett (nach bettenbezogener Größe des Hauses),
- Ergänzende Pauschale pro behandelten Fall,

---

<sup>49</sup> Das Verfahren für die Einzelförderung läuft in den Bundesländern ähnlich ab, jedoch unterscheiden sich die Verfahren bei der Erstellung des Krankenhausbedarfsplans wesentlich. Vgl. Mörsch (2006a), S. 20-42.

<sup>50</sup> Vgl. Bohnet-Joschko et al. (2007), S. 17.

<sup>51</sup> Vgl. Mörsch (2007), S. 71/72, 79.

- Jahrespauschalen für die medizin-technischen Geräte ab einer gewissen Auslastung,
- Förderung pro Ausbildungsplatz.

In Rheinland- Pfalz besteht die Pauschalförderung aus den folgenden Komponenten:

- Grundförderung pauschal pro Haus, je nach Versorgungsstufe und Größe der Betriebsstätte,
- Fallbetrag, der sich aus Fallzahl und Fallwert ergibt,
- Förderung von medizin-technischen Großgeräten,
- Förderung von Ausbildungsplätzen.

Aufgrund der unterschiedlichen Ermittlung der Pauschalfördermittel variiert in den verschiedenen Bundesländern die Höhe der Pauschalfördermittel pro Bett beträchtlich.

### **2.2.2. Fördermittel aufgrund des Gesundheitsstrukturgesetzes**

Neben den durch das KHG geregelten Fördermethoden hat sich durch Art. 14 des Gesundheitsstrukturgesetzes (GSG) von 1992 für die neuen Bundesländer eine zusätzliche Möglichkeit zur Förderung von Investitionen in Krankenhäusern ergeben. Hierbei handelt es sich um eine Bundesergänzungshilfe für die Jahre 1995 bis 2002. Ursprünglich war diese Art der Förderung bis zum Jahr 2004 vorgesehen, jedoch wurde im Jahre 2002 die Zweckbindung der Mittel aufgegeben, so dass die Fördergelder nicht mehr ausschließlich dem Krankenhausmarkt zu Gute kamen. Für die Jahre 1995 bis 2001 wurde eine jährliche Finanzhilfe von 700 Mio. DM (ca. 358 Mio. Euro) an die neuen Bundesländer gewährt. Die Bundesländer waren deshalb jedoch nicht von ihrer Pflicht zur Finanzierungshilfe nach dem KHG befreit. Die Bundesergänzungshilfe wurde nach Einwohnerzahl des jeweiligen Bundeslandes aufgeteilt,<sup>52</sup> so dass sich für die Bundesländer jährlich von 1994-2001 die folgende Verteilung ergab: Berlin 68,3 Mio. DM, Brandenburg 110 Mio. DM, Mecklenburg-Vorpommern 82,1 Mio. DM, Sachsen 204,4 Mio. DM, Sachsen-Anhalt 123,1 Mio. DM, Thüringen 112,1 Mio. DM.<sup>53</sup>

---

<sup>52</sup> Vgl. Mörsch (2006a), S. 4/5.

<sup>53</sup> Angaben des Ministeriums der Finanzen.

### 2.2.3. Förderung von medizin-technischen Großgeräten

Die Förderung medizin-technischer Großgeräte unterliegt dem Krankenhausgesetz von 1972 und fällt unter die Einzelförderung. Neben dieser grundsätzlichen Regelung gab es jedoch einige Versuche, die Großgeräte unter staatliche Planung zu stellen und klare Vorgaben zur Förderung medizin-technischer Großgeräte vorzugeben.<sup>54</sup>

Die Planung der medizin-technischen Großgeräte sollte den starken Ausgabenanstieg im Gesundheitswesen dämpfen und zu einer Verzahnung der stationären und ambulanten Versorgung durch Krankenhäuser und niedergelassene Ärzte führen. Die erste Regelung 1982 hatte das Ziel einer dualen Geräteplanung, die den stationären Bereich einer gesetzlichen Abstimmungspflicht unterwarf, während die niedergelassenen Ärzte auch weiterhin frei über die Anschaffung von Großgeräten entscheiden konnten. In die Planung waren acht Geräte einbezogen: Computertomographie-Geräte, Digitale-Subtraktionsangiographie-Geräte, Gamma-Kameras, Linearbeschleuniger, Linksherzkatheter-Messplätze, Magnetresonanztomographie-Geräte, Nieren- und Gallenlithotripter sowie Telekobalt-Geräte. Diese einseitige Reglementierung führte schnell zu Konflikten, so dass 1986 eine Großgeräte-Richtlinie für niedergelassene Ärzte erlassen wurde, die auch diese einer Abstimmungspflicht unterwarf. Hier trat jedoch ein weiteres Problem auf: Die Regelung umfasste keine klaren Umsetzungsanweisungen für den Fall, dass keine Einigung zwischen Krankenhäusern und Praxen über den Standort der Großgeräte herbeigeführt werden konnte. Dementsprechend schritt der Gesetzgeber 1989 erneut ein und versuchte eine verhandlungsorientierte Lösung zu finden, bei der Vertreter der Krankenhäuser, Krankenkassen, Kassenärztlichen Vereinigungen sowie der zuständigen Landesbehörde einbezogen werden sollten. Für den Fall, dass in diesem Gremium keine Einigung zustande kam, lag die Konfliktlösung der Großgeräteplanung bei den Ländern. Dies war zweckmäßig, da aufgrund des §10 des KHG die letzte Entscheidung und die Finanzierungspflicht für Großgeräte in Krankenhäusern bei den Ländern liegt. Aufgrund des unklar und widersprüchlich formulierten Gesetzes kam es jedoch erneut zu Streitigkeiten, so dass 1992 vom Bundesminister für Gesundheit mit Zustimmung des Bundesrats eine Rechtsverordnung für einen Katalog der abstimmungspflichtigen medizin-technischen Großgeräte erlassen wurde, der auch Anhaltswerte für den bedarfsgerechten, leistungsorientierten und wirtschaftlichen Einsatz der Großgeräte vorgeben sollte. Die Verordnung wurde nie umgesetzt, denn bereits 1997 wurde mit dem 2. Neuordnungsgesetz (NOG) die

---

<sup>54</sup> Vgl. Bruckenberg (2000), S. 444-450.

Großgeräteabstimmung aufgehoben.<sup>55</sup> Da es trotz des Versuchs einer staatlichen Steuerung zu Überkapazitäten gekommen war, überließ der Gesetzgeber die Gestaltung von diesem Zeitpunkt an den Krankenhäusern und Krankenkassen. Dies war insofern pragmatisch, als dass die Krankenhäuser zur Vergütung der erbrachten Leistungen ohnehin auf eine Einigung des Leistungsumfangs mit den Landesverbänden der Krankenkassen angewiesen sind. Die Förderung medizin-technischer Großgeräte unterliegt deshalb seit 1997 keiner Regelung mehr, muss jedoch bei öffentlicher Förderung gegenüber dem Bundesland überzeugend begründet werden. Die Kriterien für eine Zustimmung der Bundesländer sind nicht festgelegt, jedoch gibt es einige Ansatzpunkte, die bei einer Bewilligung herangezogen werden können und die aus dem Kriterienkatalog der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamtinnen und Medizinalbeamten der Länder (AGLMB) hervorgingen. Die dabei entwickelten Kriterien haben jedoch keine Rechtsgültigkeit bei Entscheidungen der Großgeräteplanung und können damit höchstens als Entscheidungshilfe dienen.<sup>56</sup> Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die konkrete Anwendung der Leitlinien zurückgestellt wurde und die Entscheidungen auch auf politischen Motiven basieren.<sup>57</sup>

#### **2.2.4. Darstellung der geflossenen Fördermittel**

Die geflossenen öffentlichen Fördermittel stiegen im Zeitraum von 1991 bis 1993 auf knapp 4 Milliarden Euro an, wurden jedoch in den Folgejahren kontinuierlich gekürzt, so dass der Stand der Fördermittel im Jahre 2005 mit 1,3 Milliarden Euro deutlich unter dem Höchstbetrag lag (vgl. Abb. 6). Die Förderung pro Bett reduzierte sich nicht im gleichen Maße, da in dem Zeitraum ein starker Bettenabbau erfolgte. Pro Bett schwankte die Förderung in dem betrachteten Zeitraum zwischen 6.200 und 5.200 Euro. Zwar lässt sich keine lineare Abnahme der Förderung pro Bett über den Zeitraum von 1991 bis 2005 beobachten, doch in den letzten Jahren zeigt sich eine Reduktion der Förderung, so dass die Förderung pro Bett im Jahre 2005 nominal unter dem Wert von 1991 lag. Der Vergleich zwischen alten und neuen Bundesländern zeigt eine deutlich höhere Förderung pro Bett in den neuen Bundesländern.

In den neuen Bundesländern zeigte sich ebenfalls ein leicht abnehmender Trend; die Förderung im Jahre 2005 überstieg jedoch immer noch geringfügig die Summe der Fördermittel des Jahres 1991.

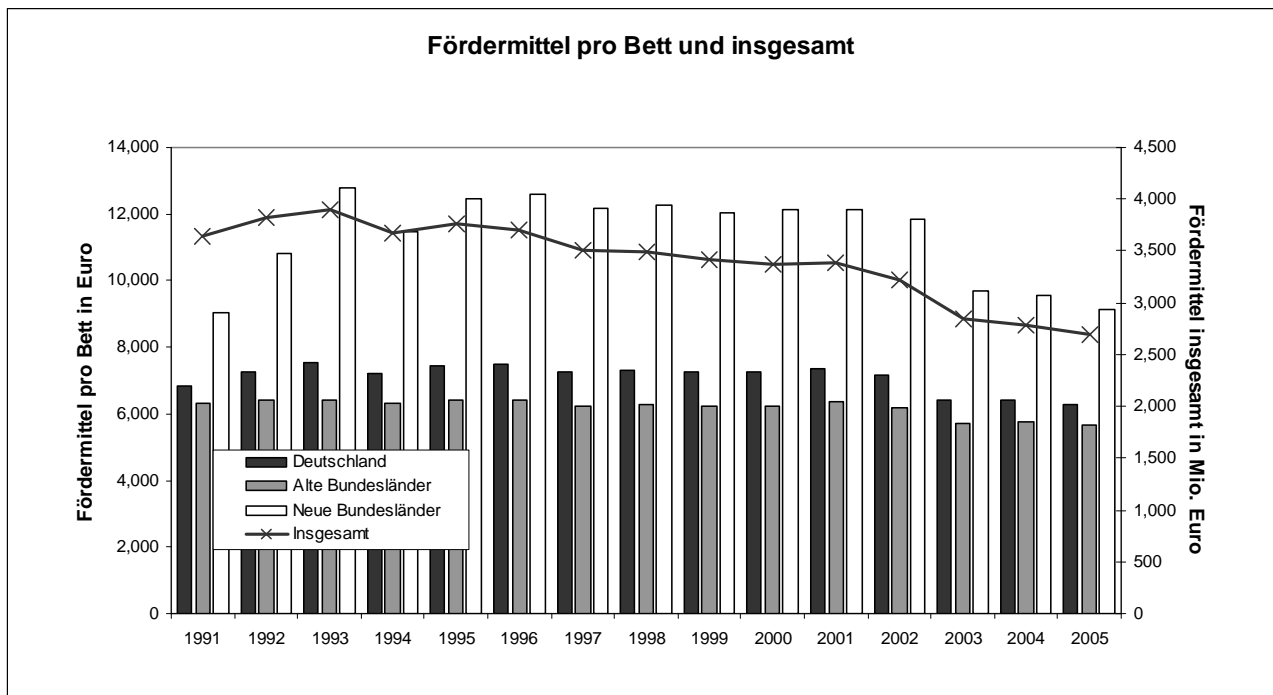
---

<sup>55</sup> Vgl. Graumann et al. (2007), S. 48.

<sup>56</sup> Vgl. Bruckenberger (2000), S. 451-453. Die Kriterien zielen auf die folgenden Bereiche: Abgrenzung, Standort, Anhaltzahlen, Mitbenutzung, Wirtschaftlichkeit und Qualifikation.

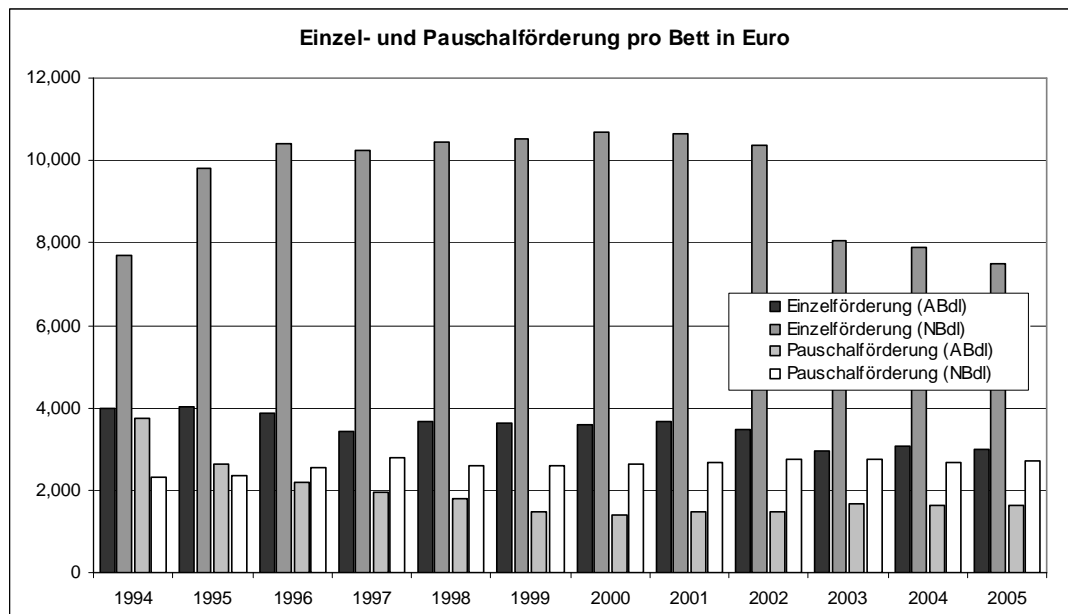
<sup>57</sup> Bereits im Jahre 1999 wurde von einer deutlichen Überversorgung gesprochen, so dass die Annahme des mangelnden Einsatzes sachlicher Kriterien nahe liegt. Vgl. Clade (26.02.1999).



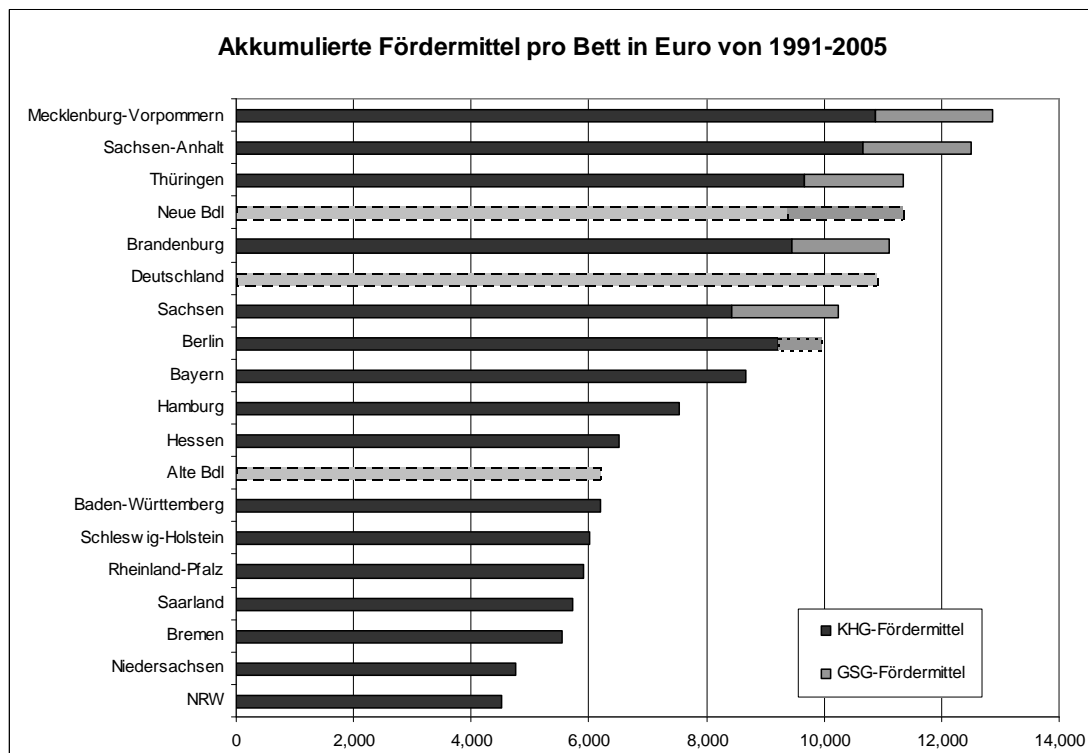


**Abbildung 6: Fördermittel nach alten und neuen Bundesländern pro Bett und absolute Fördermittel in Millionen Euro (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007), S. 86)**

Die genauere Betrachtung der Fördermittel zeigt, dass der größte Teil der Fördermittel über die Einzelförderung an die Krankenhäuser verteilt wurde; dies wird insbesondere bei den Fördermitteln für die neuen Bundesländer deutlich (vgl. Abb. 7). Der größte Teil der zur Verfügung gestellten Fördermittel war nicht frei verfügbar, sondern zweckgebunden für Großinvestitionen vorgesehen. Hier zeigt sich, dass der Aufbau Ost, bezogen auf die Krankenhausinfrastruktur, über die Krankenhausfördermittel wesentlich vorangetrieben wurde. Dies wird noch deutlicher in einer Übersicht über die akkumulierten KHG- und GSG-Fördermittel (vgl. Abb. 8). Die neuen Bundesländer haben eine Förderung pro Bett, die zwischen 1.560 und knapp 4.200 Euro höher liegt als in Bayern, das in den alten Bundesländern die höchste akkumulierte Förderung pro Bett vorgenommen hatte. Im Durchschnitt haben die Krankenhäuser in den neuen Bundesländern fast 5.100 Euro mehr Förderung pro Bett im Zeitraum von 1991 bis 2004 erhalten als in den alten Bundesländern.



**Abbildung 7: Fördermittel nach alten und neuen Bundesländern (Einzel- und Pauschalförderung) (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007), S. 87/88)**



**Abbildung 8: Akkumulierte Fördermittel für den Zeitraum von 1991-2005 (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und Mörsch (2007) S. 86)**

Das Land mit der geringsten Förderung pro Bett ist Nordrhein-Westfalen; die Förderung über den Zeitraum betrug pro Bett nur 52.450 Euro. Da NRW das Bundesland mit den meisten Betten ist, wurde dadurch etwa ein Viertel der deutschen Krankenhausbetten mit dem geringsten Betrag bundesweit gefördert. Auch zukünftig wird sich dies wohl kaum ändern, da die Landesregierung von NRW bspw. für das Jahr 2006 einen Investitionsstopp in Krankenhäusern verordnet hat,<sup>58</sup> der allerdings für 2007 wieder aufgehoben wurde.<sup>59</sup>

#### 2.2.4.1. Krankenhausförderung in den neuen Ländern

Die Situation der Krankenhäuser in den neuen Bundesländern im Jahre 1988 erklärt den deutlichen Unterschied zwischen der Höhe der Förderzuwendungen zwischen neuen und alten Bundesländern. Die stationäre Versorgungsstruktur in den neuen Bundesländern war ausgesprochen veraltet (vgl. Tab. 2). Das Durchschnittsalter der Einrichtungen betrug etwa 60 Jahre, in einzelnen Fachbereichen, wie bspw. der Psychiatrie, lag das Durchschnittsalter sogar noch höher, bei über 80 Jahren. Mit dem hohen Alter der Gebäude gingen entsprechende Schäden einher: 17,3% der Gebäude hatten schwere und schwerste Schäden, so funktionierte jede fünfte Heizung nicht ausreichend und Bereiche wie Wäschereien und Küchen wiesen extreme Schäden auf, die durch Mehrarbeit des Personals ausgeglichen werden mussten.

Einrichtungsart	Anzahl	Betten	Gebäude	Alter (in Jahren)	Gebäudeanteile mit schweren und schwersten Schäden (%)
KH insgesamt	360	142,530	8,138	60.6	17.3
Allg. KH	294	112,809	5,700	56.3	13.8
Fach-KH	66	29,721	2,438	76.7	28.0
-dar. Psychiatrie	38	23,197	1,759	81.2	30.2

**Tabelle 2: Bausubstanzanalyse der Krankenhäuser in den neuen Ländern ohne Universitätsklinik (1988) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 127)**

Der Fachbereich Psychiatrie war besonders betroffen, denn die Abteilungen waren nicht nur in alten Gebäuden untergebracht, sondern auch noch in den Gebäuden mit den größten Schäden; 30,2% der Gebäude wiesen schwere und schwerste Schäden auf.

<sup>58</sup> Vgl. o.V. (07.06.2006), Flintrop (18.11.2005), S. A3150.

<sup>59</sup> Vgl. o.V. (10.01.2007). Mit der Aufhebung des Investitionsstopps wurde gleichzeitig das Vergabeverfahren umgewandelt. Während früher Baumaßnahmen durch Einzelförderungen unterstützt werden, basiert das neue System auf einer Baupauschale für alle Krankenhäuser in NRW. Vgl. KGNW (16.10.2007).

Einrichtungsort	Nutzfläche in Baracken (%)	Nutzflächen in Gebäuden mit Ofenheizung (%)	Heizungen mit schweren und schwersten baulichen Schäden (%)
Krankenhäuser insgesamt	2.3	3.8	19.4
Allg. Krankenhäuser	2.2	1.6	20.1
Fachkrankenhäuser	2.5	10.7	17.7
-dar. Orthopädie	13.2	5.2	30.0
-dar. Psychiatrie	1.3	12.3	15.6

**Tabelle 3: Bausubstanzanalyse der Krankenhäuser in den neuen Ländern (1988) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 127)**

Zusätzlich zu den Schäden zeigte sich auch ein grundsätzlicher Renovierungsbedarf der Häuser. Viele Krankenhäuser bewirtschafteten z.B. Baracken und Gebäude mit Ofenheizungen (vgl. Tab. 3). Schwerwiegend war hier die Situation in der Orthopädie, bei der sich 13,2% der Nutzfläche noch in Baracken befand, 5,2% war nur mit Ofenheizungen ausgestattet und 30% der Heizungen hatten schwere und schwerste Schäden. Zusammenfassend kann der Zustand der Krankenhäuser nur als sehr schlecht bezeichnet werden, der die Versorgung zudem deutlich erschwerte. Neben den genannten Schäden bestand aber auch ein großer Bedarf in Krankenhäusern, deren Bausubstanz im Großen und Ganzen als gut bezeichnet werden konnte, da diese den üblichen Standards bezüglich Ausstattung, z.B. Fahrstühle etc. nicht gerecht wurden.

Grund für den schlechten Zustand der Häuser waren die geringen Modernisierungsmaßnahmen in der ehemaligen DDR; im Zeitraum von 1970 bis 1988 wurden nur 20 Krankenhäuser mit 15.000 Betten neu errichtet oder von Grund auf saniert. Das entspricht nur etwa 10% der Häuser.<sup>60</sup>

Doch nicht nur der bauliche Zustand der Krankenhäuser machte eine Modernisierung erforderlich, auch die Erneuerung bzw. der zusätzliche Erwerb von medizin-technischen Gerätschaften setzte hohe Investitionen voraus (vgl. Tab. 4).

Bereits für die dargestellte Umsetzung des geplanten Erwerbs medizin-technischer Geräte wurden von 1991 bis 1995 fast 1,5 Milliarden DM benötigt. Einige Zahlen aus dem Jahr 2005 zeigen, dass zumindest bei zwei der aufgeführten Geräte das Ziel deutlich überschritten wurde. So gab es im Jahre 2005 in den neuen Bundesländern 94 Angioarbeitsplätze zuzüglich der Angioarbeitsplätze in Ostberlin,<sup>61</sup> so dass sich ein Bestand von 104 gegenüber den für 1995 geplanten 40 Angioarbeitsplätzen ergibt. Auch beim CT kann ein ähnlicher Bestand festgestellt werden, nämlich

<sup>60</sup> Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 128.

<sup>61</sup> In Gesamtberlin gibt es 33 Angioarbeitsplätze und ein knappes Drittel der Krankenhäuser befindet sich in Ostberlin, dementsprechend ergeben sich etwa 10 Angioarbeitsplätze in Ostberlin.

231 Geräte zuzüglich der 17<sup>62</sup> Geräte in Ostberlin, was 248 CTs ergibt, gegenüber 80 für 1995 geplanten CTs. Bei zwei Geräten wurde dem gegenüber auch im Jahre 2005 noch nicht die Sollzahl von 1995 erreicht, nämlich bei den Linearbeschleunigern und den Gamma-Kameras.

Geräteart	Ist 1990	Soll 1995	Ersatz	Summe in Mio. DM
Angioarbeitsplätze mit DAS	12	40	-	70
Blutgasanalyseautomaten	190	400	15	9
Computertomographen	31	80	18	67
Gamma-Kamera	58	100	40	45.1
Haematologische Automaten & Meßplätze	100	425	50	37.5
Herzkathederarbeitsplätze	7	23	-	72
Konventionelle Röntgengeräte	2200	1800	1200	600
Künstliche Nieren	630	1435	300	44.2
Laboranalyseautomaten	200	350	40	34.2
Linearbeschleuniger	23	78	18	116
Narkosegeräte mit Beatmungseinrichtung	1050	1100	900	42.75
Nierenlithotripter	6	12	-	15
Nuklearmagnetresonanz	1	12	-	27.5
US-Dopplergeräte	14	50	-	k.A.
US-Schnittbildgeräte	600	4000	500	273

**Tabelle 4: Geräteausstattung 1990, Ausstattungssoll 1995, Ersatzinvestitionen und erforderliche Summen in Mio. DM in den neuen Ländern (Auswahl) (Daten aus dem Bericht des Sachverständigenrat (1991), S. 128)**

Betrachtet man die Dichte der vier Geräte bezogen auf die Bevölkerung, zeigt sich, dass die Dichte der CTs in vier der neuen Bundesländern (Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen) höher ist als in den alten Bundesländern (Ausnahme ist dabei das Saarland mit der höchsten Dichte). Bei den anderen Geräten zeigt sich für das Jahr 2005 in den neuen Bundesländern eine stark variierende Dichte, es bestehen damit heute abgesehen vom CT keine systematischen Unterschiede zwischen alten und neuen Bundesländern.<sup>63</sup>

<sup>62</sup> Die Anzahl von 17 CTs ergibt sich ebenfalls durch die Annahme, dass etwa ein Drittel der CTs in Ostberlin vorgehalten werden.

<sup>63</sup> Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes.

#### 2.2.4.2. Investitionsstau im deutschen Krankenhauswesen

Aufgrund der in den letzten Jahren gesunkenen Fördermittel wurde in der öffentlichen Diskussion das Problem eines wachsenden Investitionsstaus zunehmend diskutiert. Die Höhe des Investitionsstaus kann jedoch nur ungenau über Schätzgrößen ermittelt werden und wird auf bis zu 50 Mrd. Euro quantifiziert.<sup>64</sup> Als Sollgröße für diese Schätzung wurde die volkswirtschaftliche Investitionsquote herangezogen, die sich aus den Bruttoanlageinvestitionen und dem Bruttonationaleinkommen errechnet und die im Zeitraum von 1991 bis 2005 um etwa 6 Prozentpunkte zurückging. Die Vergleichbarkeit des Krankenhausmarktes mit der volkswirtschaftlichen Investitionsquote scheint fragwürdig, da sich die Bruttoanlageinvestitionen aus den Ausrüstungsinvestitionen<sup>65</sup>, Bauinvestitionen<sup>66</sup> und Investitionen in sonstige Anlagen<sup>67</sup> zusammensetzen. Der Anteil der Ausrüstungsinvestitionen im Jahr 2004 belief sich dabei auf etwa 38,8%, die Bauinvestitionen betrugen knapp 54,7%<sup>68</sup> und die sonstigen Anlagen etwa 6,6% der gesamten Bruttoanlageinvestitionen.<sup>69</sup> Somit ist diese Zusammensetzung für einen Vergleich mit einer wirtschaftlichen Unternehmung, aber auch mit halb-öffentlichen Unternehmungen, nicht geeignet.

Eine Untersuchung auf der Basis von Paneldaten aus den USA (n = 1396 Krankenhäuser im Zeitraum von 1985-1989) zeigt ebenfalls die Unangemessenheit der volkswirtschaftlichen Investitionsquote.<sup>70</sup> Die Studie ermittelt die Investitionsquote als Verhältnis der Investitionen zum Anlagevermögen. Dabei ergibt sich für in Ketten zusammengeschlossene Krankenhäuser eine Investitionsquote je nach Größe von 7,6 bzw. 6,1%. Bei unabhängigen Krankenhäusern ergibt sich eine geringere Investitionsquote von 7,5 bzw. 5,7%. In beiden Fällen sind die Investitionsquoten bei Krankenhäusern mit weniger als 250 Betten geringer als bei größeren Häusern.

---

<sup>64</sup> Vgl. Deutsche Krankenhausgesellschaft (09.11.2005). Bruckenberger et al. (2006), S. 80, schätzen die investive Förderlücke auf 32,5 Milliarden Euro mit Bayern als Vergleichsgröße für Investitionen pro Bett. Augurzky et al. (2004) nennen einen Investitionsstau von 27 Mrd. Euro, der von Bruckenberger (01.10.2002) in dieser Höhe quantifiziert wird, jedoch die letzten Jahre nicht einschließt.

<sup>65</sup> Lt. Statistischem Bundesamt: Maschinen und Geräte (einschließlich Textilien, Bekleidung, Leder-, Holz-, Kunststoff-, Glas-, Keramik und Eisenwaren, Verlagserzeugnisse) sowie Fahrzeuge.

<sup>66</sup> Ebenso: Wohnbauten und Nichtwohnbauten.

<sup>67</sup> Ebenso: Nutztiere und Nutzpflanzungen, immaterielle Anlagegüter, Grundstücksübertragungskosten für unbebauten Grund und Boden.

<sup>68</sup> Dabei gibt es eine Aufteilung von 32% auf Wohnbauten und 23,4% auf Nichtwohnbauten

<sup>69</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (14.05.2006).

<sup>70</sup> Vgl. Calem et al. (1995), S. 1003.

Investitionen	Groß (x > 250)	Standard- abweichung	Klein (x < 250)	Standard- abweichung
Krankenhäuser (in Ketten)	0.076	0.140	0.061	0.190
Krankenhäuser (unabhängig)	0.075	0.149	0.057	0.175

**Tabelle 5: Investitionsquoten am Anlagevermögen von Krankenhäusern in den USA (Daten aus Calem et al. (1995), S. 1008)**

Der tatsächliche Investitionsstau lässt sich auf diese Art kaum ermitteln, da neben der mangelnden Investitionsquote noch ein weiteres Problem besteht: Viele der Investitionen werden gar nicht aus den öffentlichen Fördermitteln finanziert. Dies führt dazu, dass die Höhe der getätigten Investitionen systematisch unterschätzt wird. Dieses Ergebnis bestätigt eine Studie, die zu dem Ergebnis kommt, dass 33% der Investitionen nicht über öffentliche Fördermittel finanziert werden.<sup>71</sup> Betrachtet man also den Zeitraum von 1991 bis 2005 und nimmt eine konservative Schätzung mit einer Investitionsquote von 10% an, so ergibt sich nach Abzug der KHG- und GSG-Fördermittel ein akkumulierter Investitionsstau von etwa 20 Milliarden Euro.<sup>72</sup> Unter Berücksichtigung der nicht über KHG- und GSG-Mittel getätigten Investitionsquoten reduziert sich der Investitionsstau auf etwa 18 Milliarden Euro.<sup>73</sup>

Jedoch weist auch dieser kalkulierte Wert einen Schwachpunkt bei der Berechnung des tatsächlichen „Investitionsstaus“ auf; die Kalkulation sollte vielmehr, wie in der Einleitung bereits angedeutet, aus der Differenz des Status Quo und des gewünschten Zustands der Krankenhäuser basieren.

### **2.3. Anschaffung und Nutzung von medizin-technischen Geräten**

Die Betrachtung der Regelungen zur Anschaffung und Nutzung von medizin-technischen Geräten hat gezeigt, dass keine bundesweiten Kriterien zur Schaffung einer einheitlichen Versorgungsdichte angewendet werden. So sind die Motive für die Anschaffung von medizin-technischen Geräten nicht immer bedarfsorientiert,<sup>74</sup> denn ein wesentlicher Aspekt für die Anschaffung medizin-technischer Großgeräte ist der Spielraum im Landeshaushalt für Fördermittel. Aber nicht nur deshalb verstehen die Krankenhäuser die Antragsfinanzierung, der sie unterliegen, als bremsendes Instrument, sondern auch weil eine offizielle Instanz über die Anschaffung entscheidet. Dagegen

<sup>71</sup> Vgl. Deutsches Krankenhausinstitut (2005), S. 5.

<sup>72</sup> Vgl. Blum et al. (2005), S. 23

<sup>73</sup> Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes.

<sup>74</sup> Vgl. Clade (1999), S. A473.

wird die Gebührenfinanzierung der niedergelassenen Ärzte als Expansionsinstrument gesehen, was zu ungleichen Wettbewerbsbedingungen zwischen stationärer und ambulanter Versorgung führt.<sup>75</sup>

### **2.3.1. Gründe für die Anschaffung von medizin-technischen Geräten**

Der zentrale Grund für die Anschaffung von medizin-technischen Geräten ist die medizinische Erforderlichkeit, um eine Behandlung der Patienten nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft zu gewährleisten. Die Entwicklungen der Medizintechnik haben in den letzten Jahren einen schnellen Fortschritt durchgemacht und viele der Neuerungen sind von großer praktischer Relevanz.<sup>76</sup> Auffällig ist in diesem Kontext, dass die Neuanschaffungen, die durch zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten begründet werden, die älteren Geräte nicht substituieren, sondern häufig zusätzlich eingesetzt werden.<sup>77</sup> Der Grund hierfür ist die Möglichkeit, bei einer Einigung mit den Krankenkassen mehr medizin-technische Untersuchungen abzurechnen, weil diese in der Regel wirtschaftlich sehr vorteilhaft vergütet werden.

Neben den medizinischen Erfordernissen einer Behandlung auf dem neuesten Stand der Wissenschaft gibt es im Krankenhausmarkt durch die Ansätze einer Wettbewerbsorientierung auch das Ziel, die Signalwirkung von medizin-technischen Großgeräten auszunutzen.<sup>78</sup> Im Angebot von umfangreichen diagnostischen Verfahren besteht für Krankenhäuser die Möglichkeit, sich von der Konkurrenz abzuheben und damit einen Wettbewerbsvorteil zu erreichen.<sup>79</sup> Dies ist deswegen ein attraktiver Aspekt für Krankenhäuser, weil wirtschaftliche Effizienzüberlegungen nur begrenzt in die Entscheidung einfließen müssen, solange die Finanzierung der Gerätschaften über die öffentliche Förderung erfolgt. Im Vordergrund steht für die Entscheidungsträger vielmehr die Aufnahme neuer Geräte und Verfahren in den Leistungskatalog der Krankenversicherungen, um damit neben der erwähnten Signalwirkung eine höhere Vergütung zu erhalten.<sup>80</sup> Die Wirtschaftlichkeit der Geräte ist damit nicht zwangsläufig gegeben, denn die Kosten der Anschaffung müssen nicht erwirtschaftet werden.

Ein weiterer Aspekt beim Erwerb medizin-technischer Großgeräte ist der Nutzen, den sich einige Ärzte versprechen, wenn sie sich vom Einsatz modernster Geräte einen Reputationsgewinn erwarten. Neuartige Instrumente werden von den Patienten mit besseren Untersuchungsmöglichkeiten gleichgesetzt, die dem Arzt wiederum eine größere Glaubwürdigkeit

---

<sup>75</sup> Vgl. Bruckenberg (2000), S. 445.

<sup>76</sup> Vgl. Henke et al. (2005), S. 52/53.

<sup>77</sup> Vgl. Clade (1999), S. A470.

<sup>78</sup> Vgl. Mayer (2006), S. 34.

<sup>79</sup> Vgl. Bruckenberg (2000), S. 451.

<sup>80</sup> Vgl. Plagens (2001), S. 156.



und damit verbunden eine höhere Fachkompetenz zuschreiben. Hat ein Arzt darüber hinaus über einen langen Zeitraum neue Untersuchungsmethoden eingesetzt, wird er als Pionier dieser Methode gesehen.<sup>81</sup>

Es zeigt sich, dass bei der Anschaffung medizin-technischer Geräte einige Gründe und Erwägungen der Akteure Berücksichtigung finden, die weder rein medizinischen, noch wirtschaftlichen Ursprungs sind und deshalb unter Umständen zu Ineffizienzen in der stationären Versorgungsstruktur führen können.

### 2.3.2. Kosten der Anschaffung von medizin-technischen Geräten

Die Ausgaben für Medizintechnik in deutschen Krankenhäusern beliefen sich im Jahre 2002 auf etwa 6 Mrd. Euro. Davon wurden ca. 3,8 Mrd. Euro über Fallpauschalen und Pflegesätze finanziert und 2,2 Mrd. über öffentliche Fördermittel.<sup>82</sup>

Gerätetyp	Preis in Tausend €
Angiographie-Geräte	500 - 600
<b>Computer-Tomograph**</b>	<b>150 - 800</b>
Durchleuchtungsgeräte	30 - 350
Gamma-Kamera	150 - 250
<b>Herzkatheterlabor**</b>	<b>500 - 700</b>
<b>Herzkatheter-Meßplätze**</b>	<b>ca. 150</b>
Lithotripter	200 - 300
<b>Magnetresonanztomographie**</b>	<b>300 - 1700</b>
<b>Positronen-Emissions-Tomograph**</b>	<b>1400 - 1500</b>
Röntgengeräte	30 - 200
Ultraschall-Diagnosegerät	5 - 500

**Tabelle 6: Preise ausgewählter medizin-technischer Geräte in Euro (Eigene Erhebung)<sup>83</sup>**

Die Preise für medizin-technische Geräte zeigen starke Differenzen, die 20% der teuersten Geräte verursachen hierbei etwa 80% der Investitionen in medizin-technische Großgeräte.<sup>84</sup> Darüber hinaus zeigt sich, dass die einzelnen Geräte sehr große Preisspannen aufweisen (vgl. Tab. 6).<sup>85</sup>

<sup>81</sup> Vgl. Plagens (2001), S. 164.

<sup>82</sup> Vgl. Aachener Kompetenzzentrum Medizintechnik (2005), S. 669.

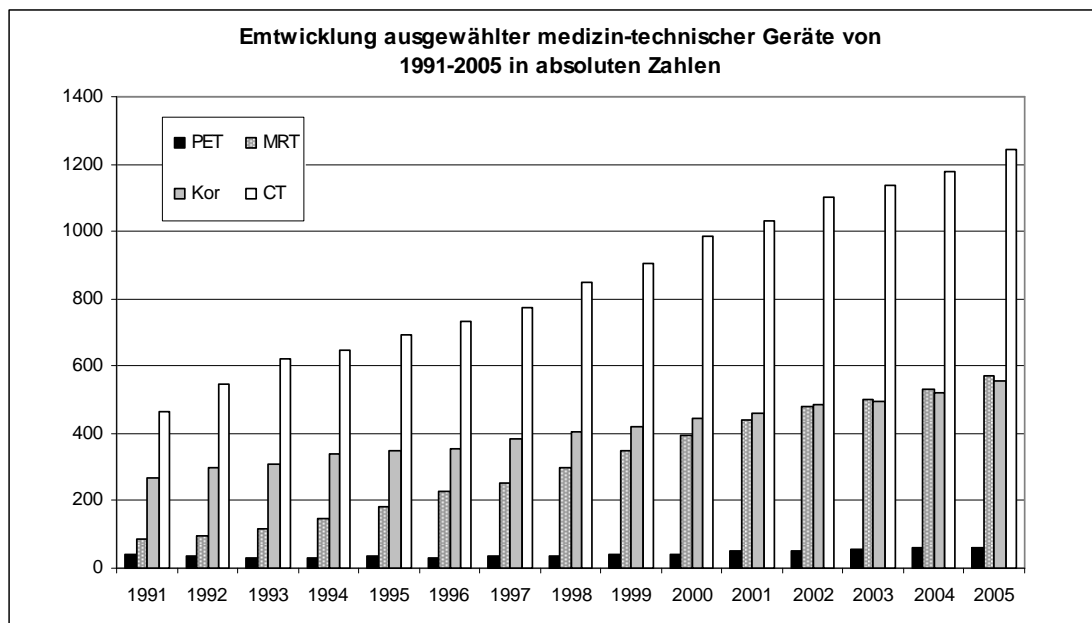
<sup>83</sup> Die Preise wurden dem Autor auf der Medica 2006 von Ansprechpartnern der Firmen GE Health, Philips, Siemens, Toshiba und Wolf mitgeteilt. Die mit zwei Sternen markierten Geräte wurden in der vorliegenden Arbeit hinsichtlich der Determinanten für eine Anschaffung genauer untersucht.

<sup>84</sup> Vgl. Förstemann (2004), S. 74.

<sup>85</sup> Die Betriebskosten lassen sich nur schätzen, da sie bei jedem Gerätetyp verschieden sind und darüber hinaus bei zunehmendem Alter der Geräte durch erhöhte Instandhaltungskosten steigen. Die mittlere Instandhaltungsquoten (d.h. Instandhaltungskosten\*100/Anschaffungskosten) liegen jährlich bei Geräten der Intensivmedizin bei knapp

### 2.3.3. Entwicklung der Anzahl medizin-technischer Geräte in Deutschland

Die Anzahl der medizin-technischen Großgeräte hat sich im Zeitraum von 1991 bis 2005 stark erhöht (vgl. Abb. 9). Das Gerät mit dem größten Zuwachs ist der MRT, dessen Anzahl sich in diesem Zeitraum fast versechsfacht hat. Aber auch bei den anderen Geräten lässt sich eine deutliche Steigerung beobachten; die Anzahl der CTs hat sich in dem gleichen Zeitraum um mehr als das 2,5-fache erhöht, die Anzahl der koronarangiographischen Arbeitsplätze (Kor) hat sich etwa verdoppelt und auch bei den PET wurde die Geräteanzahl um 50% gesteigert (vgl. Tab. 7).



**Abbildung 9: Entwicklung der Anzahl ausgewählter medizin-technischer Großgeräte in deutschen Krankenhäusern von 1991 bis 2005 in absoluten Zahlen (Eigene Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamts)**

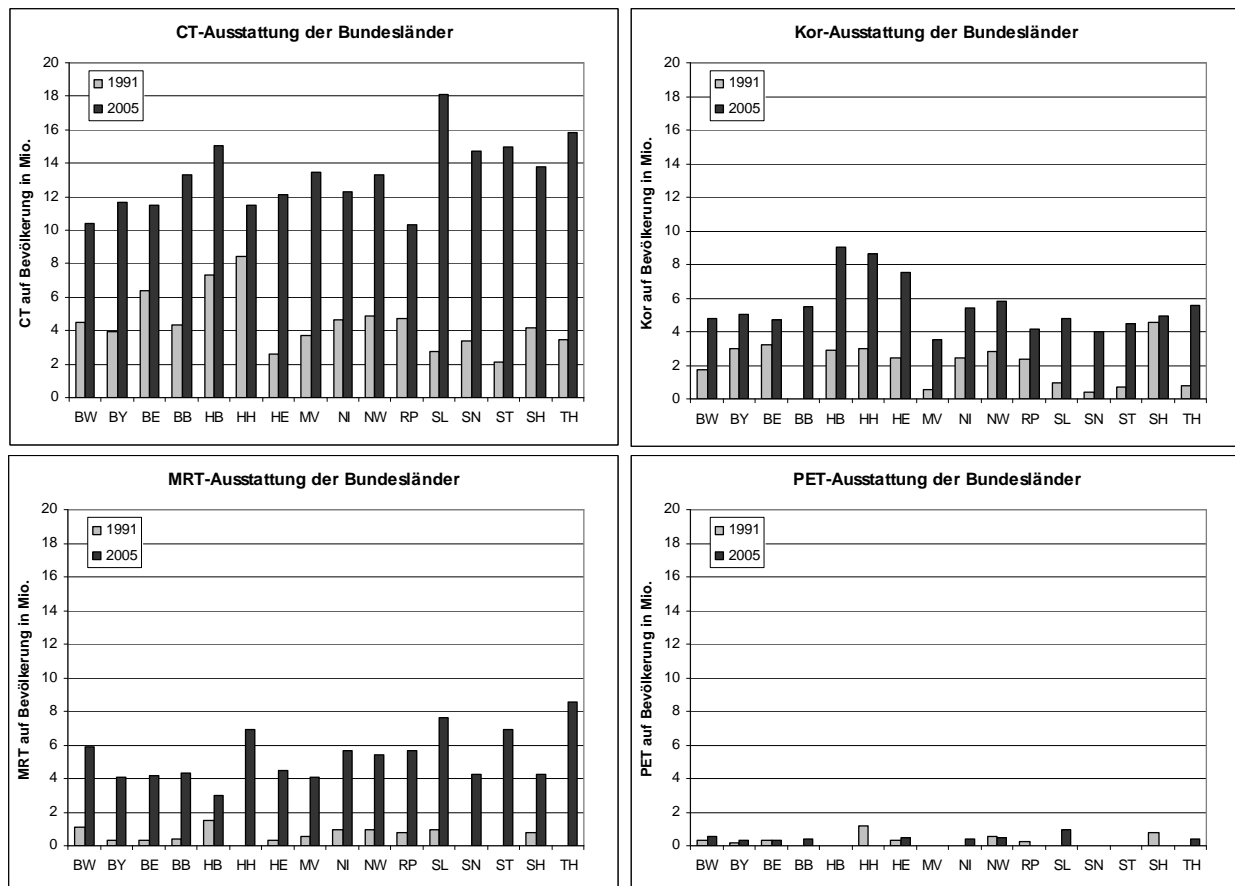
Der Anstieg lässt sich bei einer Gegenüberstellung der Bestände von CTs, Kors und MRTs in allen Bundesländern beobachten. Nur beim PET, dem teuersten Gerät, lässt sich diese Entwicklung nicht ablesen (Vgl. Abb. 10).

---

8%, in der Radiologie bei 5%, in der Chirurgie bei 3,5% und in der Nuklearmedizin bei 1%. Darüber hinaus darf der häufig sehr hohe Energieverbrauch der Geräte nicht vernachlässigt werden. Vgl. Nippa (2001), S. 140.

Jahr	CT	Kor	MRT	PET
1991	465	266	84	42
2005	1,241	555	571	63
Veränderung in Prozent	167	109	580	50

**Tabelle 7: Veränderung ausgewählter medizinischer Großgeräte in absoluten Zahlen und Prozent im Zeitraum 1991 bis 2005 in deutschen Krankenhäusern (Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamts)**



**Abbildung 10: CT, MRT, Kor und PET nach Bundesländern (1991/2005) (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Neben der Anzahl der Geräte ist auch deren Altersstruktur von entscheidender Bedeutung. Eine Untersuchung aus dem Jahre 1996 kann hier als Indiz dienen; es zeigt sich, dass der Bestand von Geräten, die in kurzer Zeit technisch weiterentwickelt wurden (z.B. CT und MRT), moderner sind als Geräte, deren Entwicklung in den vergangenen Jahren in moderaterem Tempo stattfand.<sup>86</sup> Daraus ergibt sich, dass vom Bestand der CTs 1996 nur 10% und der MRTs nur 2% älter als zehn Jahre waren bzw. 32% der CTs und 16% der MRTs älter als sechs Jahre waren. Dem gegenüber standen 40% der konventionellen Röntgengeräte und 27% der nuklearmedizinischen Geräte, die über zehn Jahre bzw. 59% der Röntgengeräte und 55% der nuklearmedizinischen Geräte, die über sechs Jahre alt waren.<sup>87</sup> Da die meisten Großgeräte in den alten Bundesländern stehen und dort in den letzten Jahren zunehmend weniger investiert wurde, kann davon ausgegangen werden, dass sich das Alter der Geräte in den alten Bundesländern weiterhin erhöht hat. Aber auch in den neuen Bundesländern wird eine ähnliche Entwicklung abzusehen sein, da die ersten Anschaffungen von 1990 bis 1996 mittlerweile veraltet sind und die Höhe der Fördermittel auch in den neuen Bundesländern gesunken ist.

#### **2.3.4. Beschreibung der in die Untersuchung einbezogenen Großgeräte**

Vier apparative Geräte wurden für den Hypothesentest ausgewählt, hierbei handelt es sich um den Computertomographen (CT), den koronarangiographischen Arbeitsplatz (Kor) bzw. das Herzkatheterlabor (HKL), den Magnetresonanztomographen (MRT) und den Positronen-Emissions-Tomographen (PET). Ein wesentlicher Grund für die Auswahl dieser Geräte war zunächst die Datenlage. Zu den untersuchten Geräten konnten jeweils drei verschiedene Datensätze aufgebaut werden, so dass die differenzierten Ergebnisse aus dem Querschnittsdatsatz mit den Ergebnissen aus den aggregierten Paneldatsätzen und vice versa verglichen werden können.

Darüber hinaus gibt es zwei weitere Gründe für die Auswahl der Geräte. So besteht ein Preisanstieg von Gerät zu Gerät, so dass sich das Investitionsverhalten der Krankenhäuser bei Geräten in verschiedenen Preissegmenten beobachten lässt. Darüber hinaus lässt sich eine weite Streuung bei der Anzahl der vorhandenen Geräte beobachten. Im Jahre 2005 gab es in deutschen Krankenhäusern 1.241 CTs, 555 Kors, 571 MRTs und 63 PETs.

---

<sup>86</sup> Vgl. Plagens (2001), S. 56/57. Die Lebensdauer von bildgebenden Geräten wird mit fünf Jahren veranschlagt.

<sup>87</sup> Vgl. Plagens (2001), S. 56/57

Die Geräte können in einer Vielzahl von Krankenhausabteilungen Einsatz finden, jedoch liegt der Schwerpunkt der Nutzung i.d.R. bei einigen wenigen Fachabteilungen, abhängig vom Gerät.<sup>88</sup>

#### **2.3.4.1. Der Computertomograph**

Im Jahre 1967 wurde von dem englischen Physiker Hounsfield die Computertomographie entwickelt, die im Jahre 1972 in die Praxis übernommen wurde. Bei der Computertomographie handelt es sich um ein spezielles Röntgen-Verfahren, mit Hilfe dessen der menschliche Körper mit speziellen Röntgenschichten und einer computergestützten Bildverarbeitung graphisch in Scheiben zerlegt wird und damit eine überlagerungsfreie Darstellung von Organen ermöglicht.<sup>89</sup>

Das Grundprinzip des CTs besteht in der indirekten Messung der Schwächung von Röntgenstrahlen, um ein Schwächungsprofil zu erstellen.<sup>90</sup>

„Die heute am häufigsten verwendeten Computertomographen arbeiten mit drehenden Aufnahmesystemen. Hierzu bewegen sich die Röntgenröhre und Detektoren gemeinsam auf einer Kreisbahn um den unbewegten Patienten. Senkrecht zur Körperachse durchdringen gebündelte Röntgenstrahlen aus verschiedenen Richtungen eine Körperschicht. Die Schwächung der Strahlung wird auf der gegenüberliegenden Seite durch ein Detektorsystem registriert. Die in den einzelnen Projektionen registrierten Schwächungswerte werden von einem Computer in ihrer örtlichen Verteilung rekonstruiert und auf einem Monitor in unterschiedlichen Graustufen angezeigt. Den gemessenen Volumenelementen (Voxel) wird vom Computer ein spezieller Intensitätswert zugeordnet, der dann im Computertomogramm einem errechneten Bildpunkt (Pixel) als kleinster Bildeinheit entspricht.“<sup>91</sup>

Die Einsatzgebiete des CTs sind vielseitig und Untersuchungen mit Hilfe vom CTs kommen dementsprechend auch in vielen Bereichen vor. Einsatzbereiche sind Schädel, Wirbelsäule, Hals, Thorax, Mediastinum, Abdomen, Gastrointestinaltrakt, knöchernes Becken und das übrige Skelettsystem wie Schulter, Arm, Hand etc.<sup>92</sup> Der Großteil der Untersuchungen, die an einem CT durchgeführt werden, fallen in die medizinischen Bereiche der Chirurgie, Inneren Medizin und der Neurologie.

---

<sup>88</sup> Die zentralen Abteilungen für die verschiedenen Geräte mussten für die abteilungsspezifische Analyse identifiziert werden, dies wurde in Form eines Interviews mit einer Fachärztin für Radiologie vorgenommen.

<sup>89</sup> Vgl. Lasserre et. al. (2000), S. 26.

<sup>90</sup> Vgl. Hofer (2006), S. 6.

<sup>91</sup> Lasserre et. al. (2000), S. 26/27.

<sup>92</sup> Vgl. Lasserre et al. (2000), S. 28.

### 2.3.4.1. Koronarangiographischer Arbeitsplatz bzw. Herzkatheterlabor

Im Rahmen der Untersuchung mussten beim Herzkatheter zwei Begriffe berücksichtigt werden, die jedoch im Wesentlichen für die gleichen Untersuchungen genutzt werden. In den beiden Paneldatensätzen wurden ausschließlich koronarangiographische Arbeitsplätze erfasst, die einem Linksherzkatheterplatz mit koronarangiographischer Vorrichtung gleichgesetzt werden können. In der Vorlage für die Qualitätsberichte wurde hingegen abgefragt, ob ein Herzkatheterlabor vorhanden sei. Damit ergibt sich ein Unterschied in der Klassifikation der Gerätschaften, der deswegen von Bedeutung ist, da der Begriff „Herzkatheterlabor“ nicht klar abgegrenzt werden kann.<sup>93</sup>

Aufgrund der erwähnten Unschärfe wurde in der Querschnittsuntersuchung der Begriff „Herzkatheterlabor“ beibehalten, da sicher gegangen werden sollte, dass die Krankenhäuser auf der gleichen Grundlage bei den Angaben zur apparativen Ausstattung ansetzten. Im Rahmen des Aufbaus des Datensatzes zeigte sich darüber hinaus, dass der Begriff des „Herzkatheterlabors“ auch von dem Großteil der Antwortenden in den Krankenhäusern aufgegriffen wurde.<sup>94</sup>

Das Verfahren zur Herzkatheteruntersuchung wurde von Dr. Werner Forßmann im Jahre 1929 entwickelt.<sup>95</sup> Heute werden „pro Jahr [...] rund 750.000 Herzkatheteruntersuchungen durchgeführt, 25% davon ausschließlich zu diagnostischen Zwecken.“<sup>96</sup>

Im Wesentlichen werden drei Untersuchungen am Herzen über Herzkatheter durchgeführt, hierbei handelt es sich um den Rechtsherzkatheter sowie den Linksherzkatheter und damit eng verknüpft die Koronarangiographie. Das Vorgehen ist beim Rechts- und Linksherzkatheter ähnlich, „durch ein arterielles oder venöses Gefäß [wird ein Katheter] in die herznahen großen Gefäße und die Herzhöhlen [eingeführt].“<sup>97</sup>

„Die Koronarangiographie ist eine Röntgenuntersuchung zur genauen Darstellung der Herzkranzgefäße. Dabei wird ein dünner Kunststoffschlauch, der Katheter, bis in den Anfangsteil der Herzkranzgefäße eingeführt, um röntgendichtes Kontrastmittel injizieren zu können. Während dieses Vorgangs werden die Bilder gespeichert, auf denen man das Gefäß in seinem ganzen Verlauf erkennen und feststellen kann, wo Verengungen und Verschlüsse liegen.“<sup>98</sup> Die

---

<sup>93</sup> In der Literatur wurde keine Definition für ein Herzkatheterlabor gefunden, die eine Abgrenzung zu Links-, Rechtsherzkatheter oder Koronarangiographie trifft. Gleichzeitig wird klar, dass i.d.R. alle Untersuchungen in einem Herzkatheterlabor durchgeführt werden können.

<sup>94</sup> Abweichungen von diesen Begriffen wurden nicht berücksichtigt. Trotzdem wurde eine ergänzende Analyse des Datensatzes mit den begrifflichen Variationen durchgeführt, hierbei zeigten sich keine signifikanten Differenzen.

<sup>95</sup> Mannebach (1992), S. 83.

<sup>96</sup> Nickolaus (2006), S. A1726.

<sup>97</sup> Brockhaus (2006), S. 386.

<sup>98</sup> Mathes (2006), S. 65.

Koronarangiographie ist von großer Bedeutung, da nur mit ihrer Hilfe „die Einengungen und Verschlüsse der Herzkranzgefäße so genau [gezeigt werden können], dass man über das weitere Vorgehen entscheiden kann.“<sup>99</sup>

Der schwerpunktmäßige Einsatzbereich von koronarangiographischen Arbeitsplätzen bzw. Herzkatheterlaboren liegt in der Kardiologie, die ein Teilgebiet der Inneren Medizin darstellt.

#### **2.3.4.2. Der Magnetresonanztomograph**

Bereits im Jahre 1946 wurde das Phänomen der Magnetresonanz von Purcell und Bloch unabhängig voneinander beschrieben. Die Nutzung der Methode für bildgebende Verfahren biologischen Gewebes fand jedoch erst im Jahre 1973 statt.<sup>100</sup>

Die Magnetresonanztomographie (MRT) wird zu den modernen Schnittbildverfahren gezählt. Der Patient liegt in einem starken Magnetfeld, und es werden elektromagnetische Wellen einer geeigneten Frequenz eingeschaltet. „Atomkerne mit ungerader Protonen- und/oder Neutronenzahl haben einen kreiselähnlichen Eigendrehimpuls, den sogenannten Kernspin. Mit den Protonen rotiert ihre elektrische Ladung und induziert ein eigenes kleines Magnetfeld. [...]

Ohne externes Magnetfeld sind die Kernspins nicht ausgerichtet. In einem externen Magnetfeld ist die Ausrichtung der Protonen entlang des Magnetfeldes parallel oder antiparallel. Die Kreiselbewegungen entlang der Magnetfeldlinien entsprechen der Geschwindigkeit und damit der Frequenz der Stärke des Magnetfeldes. Durch Einstrahlung von elektrischen Hochfrequenzwellen (Radiowellen) kann das Ausrichten der Kernspins beeinflusst werden. Der Hochfrequenz(HF)-Impuls und die Protonen müssen die gleiche Geschwindigkeit und Frequenz haben. Beim Einschalten der Hochfrequenzenergie wird diese von den Protonen aufgenommen und mit einer Richtungsänderung beantwortet. [...] Daraus entsteht ein elektromagnetisches Induktionsfeld, welches auf einer Empfänger-Spule (Antenne) aufgefangen werden kann. Diesen Vorgang nennt man Kernrelaxation. Wenn der HF-Impuls abgeschaltet wird, nimmt die Longitudinalmagnetisierung wieder zu. Die Kernspins (Protonen) kehren in die Gleichgewichtsverteilung vor der Schaltung des Impulses zurück. [...] Zur Bildererzeugung werden bestimmte HF-Impulse wiederholt. Diese Zeit nennt man Repetitionszeit.“

Das Einsatzgebiet von MRT ist wie beim CT sehr weiträumig, jedoch lassen sich vier Abteilungen identifizieren, die einen Großteil der Untersuchungen verordnen: Hierbei handelt es sich um die Chirurgie (bzw. Gefäßchirurgie), die Innere Medizin, die Neurologie und die Orthopädie.

---

<sup>99</sup> Mathes (2006), S. 66/67.

<sup>100</sup> Leinsinger (2000), S. 330.

### 2.3.4.3. Die Positronen-Emissions-Tomographie

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist ein bildgebendes Verfahren der Nuklearmedizin, das Schnittbilder erzeugt, indem es die Verteilung einer schwach radioaktiv markierten Substanz (Radiopharmakon) im Organismus sichtbar macht und damit biochemische und physiologische Vorgänge abbildet. Sie wurde 1975 u.a. von Michael Phelps entwickelt.<sup>101</sup> Eingang in die Medizin hat das PET jedoch erst in den 90er Jahren gefunden.<sup>102</sup>

„Einige Anwendungsbereiche für die PET sind die Krebsdiagnostik (Krebszellen haben gegenüber gesunden Zellen einen erhöhten Zuckerstoffwechsel), die Entzündungsdiagnostik (auch hier ist der Zuckerumsatz erhöht) und Untersuchungen des Gehirns (in aktiven Bereichen des Gehirns ist der Zuckerstoffwechsel erhöht).“<sup>103</sup>

„Für diagnostische Fragestellungen und therapeutische Ziele kommen Radionuklide oder Radiopharmaka im subphysiologischen Konzentrationsbereich zum Einsatz, die entsprechend dem Tracerprinzip [...] allenfalls eine zu vernachlässigende Wirkung auf den Organismus und das physiologische Gleichgewicht haben dürfen. Bei der Herstellung eines Radiopharmakons werden stabile Atome einer Substanz, die an dem zu untersuchenden Stoffwechsel teilnimmt, durch Radionuklide ausgetauscht. Das biochemische Verhalten des Radiopharmakons muss dabei charakteristische Kriterien hinsichtlich Extraktion aus dem Blutkreislauf, Retention bzw. Verstoffwechslung und Ausscheidung aus dem untersuchten Organ bzw. Organsystem erfüllen.“<sup>104</sup>

Die Aufzeichnung der Bilder erfolgt durch eine so genannte Emissionscomputertomographie (ECT). „Die ECT ist ein rechnergestütztes Schichtaufnahmeverfahren zur Darstellung von Radioaktivitätsverteilungen im Organismus. Ähnlich wie in der Computertomographie, bei der die von einer rotierenden Strahlenquelle abgegebenen Röntgenstrahlen nach ihrem Durchtritt durch den Körper von einem ebenfalls rotierenden Detektorsystem gemessen werden (Transmissionscomputertomographie).“<sup>105</sup>

Das PET wird in nuklearmedizinischen Abteilungen geführt; viele der Patienten werden jedoch von der Inneren Abteilung überwiesen. In Folge dessen wurde in der Auswertung ein besonderes Augenmerk auf diese beiden Abteilungen gelegt.

---

<sup>101</sup> Vgl. Phelps et al. (1975), S. 210.

<sup>102</sup> Vgl. Börner (2002), S. 206.

<sup>103</sup> Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin e.V. (2007).

<sup>104</sup> Tausig et al. (2000), S. 351.

<sup>105</sup> Lasserre et al. (2000), S. 42.



### **3. Bildung der Hypothesen**

In der Wissenschaft gibt es bisher nach Kenntnis des Autors keine Untersuchung, die auf die Determinanten der apparativen Ausstattung von Krankenhäusern eingeht. Es ist anzunehmen, dass es dafür zwei wesentliche Gründe gibt.

Zunächst ist die Gesundheitsökonomie eine noch verhältnismäßig junge Disziplin, in der sich keine einheitlichen Methoden und Messgrößen durchgesetzt haben und wirtschaftliche Gesichtspunkte in der Regel hinter Gesundheitsfragen zurückgestellt wurden.<sup>106</sup> Dies hat sich erst in den letzten Jahrzehnten aufgrund der stetig steigenden Gesundheitskosten verändert. Heute lässt sich daher zumindest eine vorsichtige ressourcenbezogene Wettbewerbsorientierung beobachten, die erste Untersuchungen mit Blick auf die Effizienz im Gesundheitswesen in der Wissenschaft angestoßen hat.

Der zweite Punkt liegt in der Intransparenz des Gesundheitsmarktes. Aufgrund der schlechten Informationsgrundlage ist eine wissenschaftliche Analyse der deutschen Krankenhauslandschaft nur mit kleinen Stichproben oder auf einem sehr hohen Aggregationsniveau möglich gewesen. Erst durch die Pflicht zur Veröffentlichung von Qualitätsberichten wurden Informationen zu den Krankenhäusern offen gelegt, die bisher in diesem Maße und Differenzierungsgrad nicht vorgelegen hatten.

Die Hypothesen wurden daher in Anlehnung an Fragestellungen einiger wissenschaftlicher Arbeiten unter Hinzuziehung der im deskriptiven Teil skizzierten Rahmenbedingungen entwickelt. Im Folgenden wird auf diese in Zusammenhang mit den in dieser Arbeit untersuchten Hypothesen eingegangen.

Neben den Ansatzpunkten, die bereits eingehend im deskriptiven Teil dargestellt wurden (wie beispielsweise die öffentliche Förderung oder regionale Unterschiede, die Einfluss nehmen auf die apparative Ausstattung), soll eine wichtige Frage jedoch vorab gesondert herausgegriffen werden nämlich die nach dem tatsächlich bestehenden Bedarf an medizin-technischen Großgeräten zur Behandlung spezifischer Erkrankungen.

Der Bedarf an medizin-technischen Großgeräten lässt sich nicht eindeutig festlegen, da divergierende regionale Strukturen zu deutlichen Unterschieden hinsichtlich des Bedarfs führen können. So bestehen in ländlichen Strukturen aufgrund des Erfordernisses der flächendeckenden Versorgung andere Anforderungen als in eng besiedelten Regionen mit einer entsprechenden

---

<sup>106</sup> Vgl. Wong et al. (2005), S. 83-85.

Krankenhausversorgung.<sup>107</sup> Trotz dieser Heterogenität der Anforderungen gab es Ende der 80er bis Mitte der 90er Jahre Bemühungen von Seiten des Bundesministeriums für Gesundheit, eine flächendeckende Großgeräteplanung bei Krankenhäusern einzuführen, um die entstehenden Kosten zu dämpfen. Die angestrebte Großgeräteplanung wurde jedoch nie umgesetzt, da eine Ungleichbehandlung von stationärer und ambulanter Versorgung befürchtet wurde und es im ambulanten Bereich keine vergleichbaren Vorgaben gab. Im Jahre 1997 wurde mit dem zweiten GKV-Neuordnungsgesetz die staatliche Großgeräteplanung endgültig aufgehoben, bevor sie im Rahmen der Selbstverwaltung überhaupt eingeführt worden war.<sup>108</sup>

Im Krankenhausmarkt bestehen damit keine Vorgaben bei welchen Behandlungsschwerpunkten und Fallzahlen die Vorhaltung eines medizin-technischen Gerätes gerechtfertigt ist.

Bei der Beantragung von öffentlichen Fördermitteln spiegelt sich dies in der Tatsache wider, dass keine differenzierten Bedarfsanalysen zum tatsächlichen Bedarf eingefordert werden. Der Fokus liegt hier vielmehr auf den durch die Anschaffung entstehenden potenziellen Folgekosten.<sup>109</sup> Ein wesentlicher Faktor ist darüber hinaus die Abrechenbarkeit der mit dem medizin-technischen Großgerät erbrachten Leistungen bei den Krankenversicherungen.<sup>110</sup>

Aufgrund der fehlenden Vorgaben wird im Rahmen dieser Arbeit der Bedarf daher nicht als eine feststehende Determinante untersucht, vielmehr wird indirekt durch die Analyse der Einflüsse der Trägerschaft, der Krankenhausgröße, der medizinischen Schwerpunkte und der strukturellen Unterschiede untersucht, ob es zu markanten Abweichungen kommt, die eine bedarfsungerechte Vorhaltung von medizin-technischen Großgeräten annehmen lässt. Hier zeigt sich ein wesentlicher Vorteil der Analyse der Daten mit ökonometrischen Methoden, da die verschiedenen Einflüsse in die Analysen eingehen und die unabhängigen Variablen trotz struktureller Unterschiede vergleichbar macht.

Neben den genannten Schwierigkeiten ergibt sich ein weiteres Problem bei der Untersuchung der apparativen Großgeräteausstattung in deutschen Krankenhäusern: Viele Krankenhäuser sind selbst keine Eigentümer eines apparativen Großgerätes, können aber jederzeit ein Gerät nutzen, das sich in unmittelbarer Nähe befindet. Aus wirtschaftlichen Gründen lohnt es sich nicht für jedes Krankenhaus, ein Gerät selber zu führen, so kooperieren bspw. kleinere Kliniken häufig mit benachbarten größeren Krankenhäusern. Ein zunehmend beliebtes Modell für größere Häuser ist die Ansiedlung einer radiologischen Praxis in den eigenen Räumen. Dadurch ist es dem Krankenhaus möglich, jederzeit auf die Geräte der Praxis zuzugreifen, ohne selbst wirtschaftliche Verantwortung

---

<sup>107</sup> Vgl. Rüschmann et al. (2000), S. 144-146.

<sup>108</sup> Vgl. Graumann et al. (2007), S. 48.

<sup>109</sup> Vgl. Thomae (2006), S. 1, S. 21/22; Förderantrag im Bundesland Thüringen (s. Anhang).

<sup>110</sup> Vgl. Richtlinie zur Förderung der Krankenhäuser nach dem Thüringer Krankenhausgesetz, Punkt 15 (s. Anhang).

zu tragen. Die Verfügbarkeit der apparativen Geräte rund um die Uhr ist ein wesentlicher Punkt bei der Rettung von Menschenleben; dabei ist der Standort des Gerätes nicht immer von entscheidender Bedeutung. Ein apparatives Großgerät bspw. in einer Praxis im Krankenhaus oder im nahe gelegenen Nachbarkrankenhaus kann den Zweck ebenso erfüllen, sofern es Tag und Nacht zu Verfügung steht. Gleichzeitig kann ein apparatives Großgerät, das ein Krankenhaus führt und besitzt, nicht hilfreich sein, wenn die radiologische/nuklearmedizinische Abteilung nachts keinen Bereitschaftsdienst unterhält. Aufgrund dieser Problematik wurden die Untersuchungen nicht nur auf die Vorhaltung der medizin-technischen Großgeräte reduziert, sondern auf die Verfügbarkeit der medizin-technischen Großgeräte ausgedehnt. Die Hypothesen wurden analog für die Vorhaltung der Großgeräte untersucht und zeichnen damit ein differenziertes Bild hinsichtlich des tatsächlichen Einsatzes der Geräte.

### **3.1. Hypothese I: Einfluss öffentlicher Förderung auf die Ausstattung der Krankenhäuser**

Die Diskussion über eine monistische versus eine dualistische Finanzierung wird in vielen Ländern geführt und weist eine geradezu dialektische Entwicklung auf;<sup>111</sup> die Entscheidung für ein Finanzierungsmodell wird dabei i.d.R. auf keiner validen Grundlage getroffen. In Deutschland werden zunehmend Stimmen laut, die eine monistische Finanzierung fordern. Der Grund hierfür sind die kontinuierlich sinkenden Fördermittel bei gleichzeitig erhöhtem Wettbewerbsdruck, so dass mittlerweile ein Förderniveau erreicht ist, das nicht die notwendigen Investitionen deckt.<sup>112</sup> Untersuchungen belegen, dass viele Krankenhäuser begonnen haben, über alternative Finanzierungsformen nachzudenken und, soweit möglich, Eigenkapital heranzuziehen.<sup>113</sup> Hiermit ist ein deutlicher Vorteil verbunden: Bei der Finanzierung der Investitionen ohne öffentliche Fördermittel besteht absolute Entscheidungsfreiheit, da keine Vorgaben des Geldgebers berücksichtigt werden müssen; dieses Argument wird insbesondere von privaten Krankenhausträgern angeführt.<sup>114</sup> Wesentlicher Treiber dieser Diskussion ist die Annahme, dass die Höhe der öffentlichen Fördermittel Einfluss auf die Verfügbarkeit der Grundversorgung hat und die Form der Finanzierung wiederum die Höhe der Förderung beeinflusst.

---

<sup>111</sup> Vgl. Dixon et al. (2005), S. 51.

<sup>112</sup> Vgl. Bohnet-Joschko et al. (2007; 2), S. 22/23.

<sup>113</sup> Vgl. Augurzky et al. (2007), S. 133/134.

<sup>114</sup> Vgl. Augurzky et al. (2007), S. 133/134, Slegers (23.03.2006), S. 5.

In der Literatur lassen sich Untersuchungen finden, die unterschiedliche Finanzierungsniveaus analysieren und einen Zusammenhang mit einer besseren Versorgung aufzeigen können. Dies geht jedoch nicht in allen Fällen mit einem verbesserten Therapieerfolg einher.<sup>115</sup> Aufgrund dieser Untersuchungen muss die Annahme getroffen werden, dass bei einer stärkeren Förderung von Krankenhäusern auch mehr Investitionen mit geringem Einfluss auf die Therapieerfolge getätigt werden, wohingegen bei knappen Fördermitteln direkt die Investitionen getätigt werden, die für die Versorgung der Patienten von oberster Priorität sind.<sup>116</sup>

Sofern in Deutschland tatsächlich der prognostizierte Investitionsstau von 50 Milliarden Euro besteht, muss davon ausgegangen werden, dass der größte Teil der Investitionen in den Bereich der medizinischen Ausstattungen bzw. der Medizintechnik fließt.

*Hypothese I: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Höhe der öffentlichen Fördermittel und der Anzahl der medizin-technischen Großgeräte.*

### **3.2. Hypothese II: Einfluss von Strukturunterschieden auf die Ausstattung der Krankenhäuser**

Während in einer Studie von Spangenberg et al. (2006) festgestellt wurde, dass sich etwa 98% der Bevölkerung innerhalb eines 20-Minuten-Radius um ein Krankenhaus der Grundversorgung befinden, ist eine optimale Behandlung seltener Krankheiten in dünner besiedelten Regionen schwieriger.<sup>117</sup> Zwar ist das Einzugsgebiet der Krankenhäuser in ländlichen Regionen häufig größer, jedoch ist die Möglichkeit der Spezialisierung aufgrund der großen räumlichen Distanz zwischen den Krankenhäusern nicht in dem Maße gegeben.<sup>118</sup> Daher besteht für Krankenhäuser in Ballungsgebieten die Möglichkeit, sich auf einzelne Fachbereiche oder sogar Erkrankungen zu spezialisieren.<sup>119</sup> Dies wiederum führt zu der Annahme, dass insbesondere seltene Erkrankungen aufgrund einer höheren Spezialisierung der Krankenhäuser in Ballungsgebieten eine bessere medizin-technischen Ausstattung aufweisen als Krankenhäuser in Flächenstaaten, bei denen alle Therapieleistungen angeboten werden müssen, obwohl sie in geringeren Fallzahlen auftreten.

---

<sup>115</sup> Vgl. Byrne et al. (2007); Fisher et al. (2003).

<sup>116</sup> Vgl. Grossmann et al. (1983), S. 42/43.

<sup>117</sup> Vgl. Mayer (2006), S. 46.

<sup>118</sup> Beispielsweise hat Hamburg einen durchschnittlichen Einzugsbereich von knapp 40 000 Einwohnern pro Krankenhaus und ca. 150 Einwohnern pro Bett. In Mecklenburg-Vorpommern sind es hingegen etwa 50 000 Einwohner pro Krankenhaus und gut 160 Einwohner pro Bett. Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2007.

<sup>119</sup> Beispiel hierfür ist die Martini-Klinik in Hamburg mit einem Schwerpunkt auf Prostataerkrankungen.

Vor diesem Hintergrund und auf der Basis der dieser Untersuchung zugrundeliegenden Daten lässt sich ein erster Schritt unternehmen, den generellen Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und apparativer Ausstattung zu klären.

*Hypothese II.I: Eine höhere Bevölkerungsdichte führt zu einer besseren Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf.*

Als zweiter Schritt lässt sich die Bevölkerungsdichte auf die verschiedenen Bundesländer übertragen, da es einen deutlichen Unterschied zwischen Flächenstaaten und Stadtstaaten hinsichtlich der gesundheitlichen Versorgung geben sollte.

*Hypothese II.II: Flächenstaaten haben eine schlechtere Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf als Stadtstaaten.*

Eine Studie, die den Unterschied zwischen Bettendichte und Behandlung der Patienten in verschiedenen Regionen untersucht, kommt zu dem Ergebnis, dass in Regionen mit höherer Bettendichte eine stärkere Nutzung der Krankenhäuser zu beobachten ist.<sup>120</sup> Der Grund hierfür liegt in Vergütungsstrukturen, die Anreize setzen mehr Patienten stationär aufzunehmen als ambulant zu behandeln und den Krankenhausaufenthalt dadurch zu verlängern. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen damit den Verdacht entstehen, dass es sich um angebotsinduzierte Nachfrage handelt.<sup>121</sup> Da sich gezeigt hat, dass bei einer höheren Bettendichte auch eine stärkere Nutzung der Betten erfolgt, ist die Annahme zu treffen, dass damit auch ein höherer Bedarf an Untersuchungen mit medizin-technischen Großgeräten besteht und dementsprechend die Vorhaltung der medizin-technischen Großgeräte mit der Bettendichte in Verbindung gebracht werden kann.

*Hypothese II.III: Eine höhere Bettendichte führt zu einer besseren Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf.*

Im Rahmen des Aufbaus Ost wurden auch den Krankenhäusern erhebliche finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt, die einerseits zur erforderlichen Sanierung der Krankenhäuser und andererseits für die Ausstattung der Krankenhäuser mit medizin-technischen Großgeräten eingesetzt wurden. Die große Menge an Neuanschaffungen von medizin-technischen Großgeräten in den neuen

---

<sup>120</sup> Vgl. Fisher et al. (2000), S. 1356-1358.

<sup>121</sup> Vgl. Schulenburg et al. (2007), S. 162 ff.

Bundesländern zeigt sich bei einer Betrachtung des vorgesehenen Bedarfs für die neuen Bundesländer und der tatsächlich erworbenen Anzahl an medizin-technischen Großgeräten. So gab es im Jahr 1990 in den neuen Bundesländern bspw. nur 12 Angioarbeitsplätze, die Planung sah bis 1995 eine Aufstockung auf 40 Geräte vor.<sup>122</sup> Im Jahr 2005 wurden in den neuen Bundesländern aber sogar 104 Angioarbeitsplätze betrieben.<sup>123</sup> Ein ähnliches Bild zeigt sich beim CT. Im Jahre 1990 gab es in den neuen Bundesländern 31 CTs. Bis 1995 war eine Aufstockung auf 80 CTs vorgesehen.<sup>124</sup> Die geplante Ausstattung wurde übererfüllt, so dass im Jahre 2005 in den neuen Bundesländern 248 CTs vorgehalten wurden.<sup>125</sup> Ein Vergleich der Förderung der neuen und alten Bundesländer zeigt deutliche Differenzen über den gesamten betrachteten Förderzeitraum von 1991 bis 2005. Die Förderung in den alten Bundesländern lag auf einem deutlich niedrigeren Niveau als in den neuen Bundesländern.<sup>126</sup> Daher ist anzunehmen, dass in dem betrachteten Zeitraum die medizin-technischen Großgeräte in den alten Bundesländern veraltet sind und aufgrund mangelnder Fördermittel nicht in dem Maße ausgewechselt werden konnten, wie sie in den neuen Bundesländern neu angeschafft wurden.

*Hypothese II.IV: Die Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf ist in den neuen Bundesländern besser als in den alten Bundesländern.*

Ein weiterer struktureller Einfluss ist die Verteilung von großen und kleinen Krankenhäusern in den verschiedenen Regionen. In der Hypothese III wird der Einfluss der Häusergröße auf das einzelne Haus überprüft, da davon ausgegangen wird, dass größere Krankenhäuser auch über eine bessere apparative Ausstattung verfügen. Eine Häufung entsprechender Krankenhäuser in einer Region führt demnach zu einer besseren/schlechteren strukturellen Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten gegenüber Regionen, in denen keine Häufung bzw. eine durchschnittliche Verteilung beobachtet werden kann.

Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass in einer Region mit einer Häufung von großen Krankenhäusern ein intensiverer Wettbewerb besteht, da größere Krankenhäuser leichter Synergien nutzen können, die sich in besseren Jahresabschlüssen ausdrücken. Diese bessere wirtschaftliche

---

<sup>122</sup> Vgl. Sachverständigenrat (1991), S. 128.

<sup>123</sup> Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes.

<sup>124</sup> Vgl. Sachverständigenrat (1991), S. 128.

<sup>125</sup> Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes. Die Übererfüllung lässt sich nicht bei allen Geräten beobachten, Ausnahmen bestehen beim Linearbeschleuniger und der Gamma-Kamera.

<sup>126</sup> Vgl. Mörsch (2007) S. 86

Lage der großen Häuser kann für den Ausbau eines Wettbewerbsvorteils beispielsweise durch Investitionen in medizin-technische Großgeräte gestärkt werden.<sup>127</sup>

*Hypothese II.V: Regionen mit mehr großen als kleinen Krankenhäusern sind pro Kopf besser mit medizin-technischen Großgeräten ausgestattet als Regionen mit mehr kleinen als großen Krankenhäusern.*

Ein weiterer struktureller Einfluss ist die Vorhaltung von medizin-technischen Großgeräten in Universitätsklinika. Die Investitionen in Universitätsklinika werden zwar nicht durch die KHG-Fördermittel bestritten, so dass es hier zu keiner Substitution kommt, trotzdem ist davon auszugehen, dass bei einer sehr hohen Anzahl von Geräten in Universitätsklinika die Landesregierung den Bedarf in den umliegenden Plankrankenhäusern als eher gering erachtet und versucht, steuernd auf die Häuser einzuwirken. Da nicht alle Bundesländer über Universitätsklinika verfügen und die Bundesländer darüber hinaus auch geographisch deutliche (Größen-)Unterschiede aufweisen, ist davon auszugehen, dass bei einer höheren Anzahl von medizin-technischen Großgeräten pro Kopf eine geringere Anzahl an Geräten in den Plankrankenhäusern vorgehalten wird.

*Hypothese II.VI: Bundesländer mit einer hohen Anzahl an medizin-technischen Großgeräten in Universitätsklinika pro Kopf haben eine schlechtere Versorgung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf in den Plankrankenhäusern.*

### **3.3. Hypothese III: Einfluss der Trägerschaft auf die Ausstattung der Krankenhäuser**

Es gibt bereits eine Reihe an Untersuchungen, die den Einfluss der Trägerschaft sowohl im Krankenhausmarkt als auch in anderen Branchen untersucht. Eine Meta-Untersuchung mit 149 Studien zum Einfluss der Trägerschaft auf Krankenhäuser spiegelt die unterschiedlichen Ergebnisse der Studien wider: In 59% der Fälle wurden die Leistungen von frei-gemeinnützigen bzw. öffentlich-rechtlichen Krankenhäusern als „besser“ attestiert, in 12% der Studien wurde die Leistung der privaten Krankenhäuser als besser bezeichnet und etwa 29% kamen zu keinem klaren

---

<sup>127</sup> Vgl. Kessler et al. (2005), S. 587-589; Nickell (1995), S. 78-80.

Ergebnis.<sup>128</sup> Diese Untersuchung wird durch eine andere Meta-Untersuchung etwas relativiert, die aufgrund der verschiedenen Herangehensweisen in den Untersuchungen nur geringe Unterschiede zwischen den Trägerformen herausarbeitet.<sup>129</sup> Die Ergebnisse ergeben damit keine klaren Befunde zur Diskussion hinsichtlich einer besseren Versorgung, jedoch scheinen private Krankenhäuser wirtschaftlicher zu arbeiten und den Wettbewerb zu stimulieren.<sup>130</sup>

Der Grund hierfür liegt in der Gewinnorientierung der privaten Krankenhäuser, die sich durch das gesamte Geschäftsmodell der Organisation von den angewandten Regeln über die vorgefundenen Prozesse bis hin zu den eingesetzten Ressourcen zieht.

Konkret bedingt das Geschäftsmodell eines Hauses in privater Trägerschaft eine erhöhte Bereitschaft der Führungskräfte, vergleichsweise früh die Möglichkeiten zu Gewinnsteigerungen durch den Einsatz von medizinischen Großgeräten zu erkennen und zu realisieren. Aus strategischer Perspektive geht es dabei um die Generierung von Wettbewerbsvorteilen, indem durch die frühe Anschaffung von Großgeräten Investitionen für Wettbewerber zu einem späteren Zeitpunkt wirtschaftlich unrentabel werden und somit die Wertschöpfung nachhaltig gesichert ist. Die Gewinnorientierung wird sichergestellt, indem eine Übereinstimmung der Interessen der Kapitalgeber und des Managements durch entsprechende Anreizsysteme für das Management hergestellt wird. Dies erfolgt in der Regel durch eine Koppelung der Vergütung des Managements an den Gewinn des Hauses.<sup>131</sup>

Auch hinsichtlich der Finanzierung von Investitionen in Großgeräte sind Krankenhäuser in privater Trägerschaft im Vorteil, da sie sich ohne komplexe Beantragungsverfahren verhältnismäßig unbürokratisch und kurzfristig über bspw. Bankenkredite refinanzieren können.<sup>132</sup>

Dem gegenüber stehen Krankenhäuser in öffentlich-rechtlicher und frei-gemeinnütziger Trägerschaft, die keine Gewinne erzielen dürfen und daher auch keine Gewinnorientierung aufweisen.<sup>133</sup> Das Unternehmensziel dieser Krankenhäuser ist die Gewährleistung einer flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Therapieleistungen, ohne dabei Defizite zu erwirtschaften, die ggf. durch den Krankenhausträger ausgeglichen werden müssten.<sup>134</sup> Erwirtschaftete Gewinne dürfen gleichzeitig nicht ausgeschüttet werden, sondern

---

<sup>128</sup> Vgl. Vaillancourt Rosenau et al. (2003), S. 223-228.

<sup>129</sup> Vgl. Eggleston et al. (2006), S. 8/9.

<sup>130</sup> Vgl. Eggleston et al. (2006), S. 8/9, Kessler et al. (2001), S. 20-25; Nickell (1996), S. 741/742.

<sup>131</sup> Vgl. Horwitz (2007), S. 157-159.

<sup>132</sup> Ein anderes Refinanzierungsbeispiel aus der Praxis sind die Rhön Kliniken, die eine Kapitalerhöhung am Aktienmarkt um ca. 460 Mio. Euro durchgeführt haben. Vgl. Oberhauser-Aslan (2009); Bohnet-Joschko et al. (2007; 1), S. 13, Augurzky et al. (2004), S. 29.

<sup>133</sup> Vgl. Deily et al. (2000), S. 745; Jensen et al. (1976), S. 306 ff.

<sup>134</sup> Vgl. Thomae (2006), S. 95.



müssen reinvestiert werden.<sup>135</sup> Da die flächendeckende Versorgung im Vordergrund steht und nicht die Gewinnorientierung, haben die Träger in der Regel kein Interesse an der Wertentwicklung des Krankenhauses als Unternehmen, sondern nur an der Qualität und dem Umfang des Leistungsspektrums.<sup>136</sup>

Die fehlende Gewinnorientierung der öffentlich-rechtlichen und frei-gemeinnützigen Krankenhäuser wird dabei häufig als Indiz für eine bessere Versorgung der Patienten gegenüber den privaten Krankenhäusern wahrgenommen.<sup>137</sup> Gleichzeitig erschwert der fehlende Gewinn die Aufnahme von Fremdkapital. Da keine Gewinne erwirtschaftet werden, scheint eine entsprechende Verzinsung der Einlagen nicht gesichert, so dass dementsprechend viele Kapitalgeber mit einem Engagement zurückhaltend sind.

Aufgrund der Unterschiede in der Zielsetzung von privaten und öffentlich-rechtlichen bzw. frei-gemeinnützigen Krankenhäusern und der für öffentlich-rechtliche und frei-gemeinnützige Krankenhäuser erschwerten Refinanzierung ist davon auszugehen, dass die Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten bei Krankenhäusern in privater Trägerschaft besser ist als bei öffentlich-rechtlichen und konfessionellen Krankenhäusern.

*Hypothese III: Private Krankenhäuser sind besser mit medizin-technischen Großgeräten ausgestattet als öffentlich-rechtliche und frei-gemeinnützige Häuser.*

### **3.4. Hypothese IV: Einfluss der Häusergröße auf die Ausstattung**

Die Entscheidung, ob ein medizin-technisches Großgerät vom Krankenhaus vorgehalten wird oder ob eine Fremdleistung von niedergelassenen Ärzten bzw. anderen Krankenhäusern in Anspruch genommen wird, beruht auf einem Vergleich der Kosten (Produktions- und Transaktionskosten) der alternativen institutionellen Arrangements.<sup>138</sup> Voraussetzung dafür ist jedoch, dass eine Zustimmung der Behandlungskostenübernahme seitens der Krankenkassen vorliegt.

Sofern dieser Tatbestand gegeben ist, kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass bei einer zunehmenden Größe eines Krankenhauses die absoluten Transaktionskosten (insbesondere Transport zu anderen Einrichtungen) zunehmen und die Durchschnittskosten pro Untersuchung sinken. Der Grund hierfür ist, dass bei einer zunehmenden Größe eines Krankenhauses die Anzahl

---

<sup>135</sup> Vgl. Cording (2007), S.26, Fama et al. (1983), S. 318/319; Hardin (1968), S. 1244.

<sup>136</sup> Dies zeigt sich auch in dem von der Deutschen Krankenhausgesellschaft aufgezeigten Investitionsstau in den deutschen Krankenhäusern. Vgl. Kap. 2.2.4.2.

<sup>137</sup> Vgl. Fischer (2009), S. 77 ff; McClellan et al. (2000), S. 111.

<sup>138</sup> Vgl. North (1992), S. 33.

der Fälle ansteigt, die eine Untersuchung mit medizin-technischen Großgeräten benötigen. Das heißt, dass eine zunehmende Anzahl von Transporten durchgeführt werden muss, wenn das Gerät nicht vorgehalten wird. Gleichzeitig kann davon ausgegangen werden, dass die Auslastung der Geräte steigen würde und dementsprechend entstehende Personalkosten auf eine höhere Anzahl behandelter Fälle verteilt werden.

Der Ertrag pro Untersuchung ist durch die Verhandlungen mit den Krankenkassen festgeschrieben und wird durch die Auslastung nicht beeinflusst. Für die Krankenhäuser lohnt es sich demnach, ein apparatives Großgerät anzuschaffen, wenn die Transaktionskosten höher sind als die Kosten, die durch eine Neuanschaffung entstehen.

### **Formel 1: Treffen einer Investitionsentscheidung unter Berücksichtigung von Transaktionskosten**

$$t_s + t_v + \sum_i^n t_t > \sum_i^n c_s + \sum_j^n c_a - k_b - k_{in}$$

t : Transaktionskosten

s : Suchkosten

v : Verhandlungskosten

t : Transportkosten

i : Anzahl der stationären Fälle

j : Anzahl der ambulanten Fälle

c : Ertrag pro Fall

s : stationär

a : ambulant

k : Kosten

b : Betriebskosten

in : Investitionskosten

Die Gleichung verdeutlicht, dass eine wesentliche Komponente bei einer Entscheidung für oder gegen ein apparatives Großgerät die erwartete Anzahl der zu behandelnden Fälle ist. Auf zwei Faktoren geht die Auslastung der Großgeräte zurück, nämlich die Anzahl der Fälle aus dem eigenen Krankenhaus (stationäre Fälle) und die aus dem Umfeld (ambulante Fälle). Da Großgeräte für bildgebende Verfahren nicht in allen Krankenhäusern/Praxen vorgehalten werden, kommt es zu Überweisungen an die nächstgelegene Einrichtung, die ein entsprechendes Gerät vorhält.

Die beiden Faktoren können in dieser Untersuchung getrennt werden. Zunächst beinhaltet die Untersuchung die stationären und ambulanten Fallzahlen der untersuchten Krankenhäuser. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Vorhaltung der Geräte auf die Abteilungen abzugleichen, die

eine starke Nutzung der jeweiligen Geräte aufweisen. Die Abteilungsgröße kann damit ebenfalls als Indikator für die stationäre Behandlung bzw. den Bedarf aus dem eigenen Hause dienen. Die mit der Auslastung unmittelbar zusammenhängende Frage bei der Anschaffung ist darüber hinaus das Verhältnis der entstehenden Kosten gegenüber den zu erwartenden Erträgen. In Krankenhäusern, die bereits Großgeräte vorhalten, sind die Betriebskosten für ein zusätzliches Gerät geringer als in Krankenhäusern, die noch kein Großgerät vorhalten. Die Bedienung kann je nach Gerät von geschultem Fachpersonal übernommen werden, ein Facharzt ist hierfür nicht nötig. Sollte jedoch noch kein Facharzt für bspw. Radiologie im Hause beschäftigt sein, entstehen verhältnismäßig hohe Kosten. Hier zeigen sich also gewisse Synergien, die von größeren Häusern genutzt werden können. Grundsätzlich konnte nachgewiesen werden, dass Innovationen, die einen klaren Vorteil hinsichtlich der Effektivität und/oder Kosteneffizienz haben, leichter umgesetzt werden als wenn die Vorteile nicht im gleichen Maße wirtschaftlich sind.<sup>139</sup> Dieser Aspekt kann auch auf die apparative Ausstattung der Krankenhäuser übertragen werden. Da sich die Größe des Krankenhauses aus der Anzahl der zu behandelnden Patienten ergibt, muss in einem größeren Krankenhaus von einer besseren Auslastung der apparativen Großgeräte ausgegangen werden. Es ergeben sich Skalenerträge und aufgrund der Einsparungen können neue Investitionen getätigt werden, so dass sowohl hinsichtlich der Effektivität als auch der Kosteneffizienz bei größeren Krankenhäusern eine deutliche Möglichkeit bestehen dürfte, apparative Großgeräte anzuschaffen. Der Kostendruck der letzten Jahre hat einen deutlichen Fokus auf die wirtschaftliche Seite einer Investition gelegt;<sup>140</sup> eine Untersuchung aus den 70er Jahren zeigt noch ein ganz anderes Bild; damals investierten über 30% der Krankenhäuser aufgrund des subjektiven Kriteriums der „necessity“, ohne wirtschaftliche Faktoren zu berücksichtigen.<sup>141</sup> Um den derzeitigen Herausforderungen gerecht zu werden, soll im Rahmen dieser Untersuchung auf die veränderte Sicht der Krankenhäuser eingegangen werden und die rationale Begründung (hinsichtlich Effektivität und damit eng verbunden der Kosteneffizienz) für eine Entscheidung in den Vordergrund gestellt werden.

*Hypothese IV: Die Größe des Krankenhauses hat einen positiven Einfluss auf die Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten.*

---

<sup>139</sup> Vgl. Greenhalgh et al. (2004), S. 594.

<sup>140</sup> Vgl. Mayer (2006), S. 46.

<sup>141</sup> Vgl. Williams et al. (1973), S. 31.

### **3.5. Hypothese V: Einfluss der vorgehaltenen Abteilungen und deren Größe auf die Ausstattung der Krankenhäuser**

Während die Hypothese IV auf Skalenerträge und Synergien abzielt, sollen in der folgenden Hypothese die fachlichen Voraussetzungen für die apparative Ausstattung untersucht werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Anschaffung eines apparativen Großgerätes nur dann eine sinnvolle Ergänzung des therapeutischen Angebots darstellt, wenn auch die Abteilungen vorgehalten werden, die tatsächlich einen hohen Bedarf an Untersuchungen mit dem entsprechenden Gerät haben. Der Voraussetzung eines sinnvollen Einsatzes und einer angemessenen Auslastung des apparativen Großgerätes steht die Anschaffung unter Marketing-Gesichtspunkten gegenüber.<sup>142</sup> Der Wettbewerb zwischen den Krankenhäusern hat sich im Zusammenhang mit dem Kostendruck deutlich verschärft, so dass viele Krankenhäuser versuchen, die Erlöse aus der Patientenbehandlung durch eine Ausweitung des Kundenkreises zu steigern.<sup>143</sup> Aufgrund des Kostendrucks muss jedoch davon ausgegangen werden, dass in den entsprechenden Krankenhäusern, die über ein apparatives Großgerät verfügen, auch die fachliche Notwendigkeit besteht.

*Hypothese V: Die Größe der Fachabteilung mit typischerweise starker Nutzung der medizintechnischen Großgeräte hat einen positiven Einfluss auf die apparative Ausstattung.*

---

<sup>142</sup> Vgl. Mayer (2006), S. 34.

<sup>143</sup> Vgl. Mayer (2006), S. 34.

## **4. Daten, Schätzverfahren und Ergebnisse**

In dem nun folgenden Teil werden empirische Analysen anhand von drei Datensätzen vorgestellt, mit denen der Einfluss der öffentlichen Förderung, regionaler Unterschiede, der Trägerschaft, der Größe und der Abteilungsschwerpunkte des Hauses untersucht wird.

Die Darstellung beginnt mit der Beschreibung der Datengrundlage, bevor dann die verschiedenen zum Einsatz kommenden ökonometrischen Verfahren vorgestellt werden.

### **4.1. Datengrundlage und methodisches Vorgehen**

Zunächst werden zwei Paneldatensätze dargestellt, die jeweils einen Zeitraum von 15 Jahren abdecken. Anschließend wird auf den Querschnittsdatsatz für das Jahr 2004 eingegangen, der für 1709 Krankenhäuser Angaben enthält. Da für die Panel- und Querschnittsdatsätze aufgrund der Datenstruktur unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden mussten, wird auf das methodische Vorgehen direkt im Anschluss an die Darstellung des jeweiligen Datensatzes eingegangen.

#### **4.1.1. Paneldatensätze I und II und methodisches Vorgehen**

Die Längsschnittbetrachtung der apparativen Ausstattung der Krankenhäuser und der potentiellen Determinanten wird anhand von zwei Datensätzen durchgeführt. Grundlage bilden in beiden Fällen Daten des Statistischen Bundesamtes; hierbei handelt es sich vorrangig um „Grunddaten der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen“<sup>144</sup>. Ein Datensatz wurde dabei um die öffentlichen Fördermittel ergänzt, die einer Veröffentlichung der Deutschen Krankenhausgesellschaft e.V.<sup>145</sup> entnommen werden konnten. Hiermit ist auch der Unterschied zwischen den beiden Datensätzen determiniert: Anhand des einen Datensatzes werden der Einfluss der öffentlichen Förderung und regionaler Unterschiede auf die apparative Ausstattung der Krankenhäuser betrachtet, während im zweiten Paneldatensatz der Zusammenhang zwischen apparativer Ausstattung und den potentiellen Determinanten Größe und Trägerschaft untersucht wird. Beide Datensätze umfassen eine Zeitspanne von 15 Jahren (1991-2005) sowie alle 16 Bundesländer.

---

<sup>144</sup> Fachserie 12, Reihe 6.1 „Grunddaten der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen“ des Statistischen Bundesamtes.

<sup>145</sup> Vgl. Mörsch 2007, S. 86.

Die untersuchte apparative Ausstattung in beiden Datensätzen ist jeweils die Anzahl an Computertomographen (CT), koronarangiographischen Arbeitsplätzen (Kor), Magnetresonanztomographen (MRT) und Positronen-Emissions-Tomographen (PET) in deutschen Krankenhäusern, die im Krankenhausplan enthalten sind.

Universitätskliniken, Bundeswehrkrankenhäuser und Krankenhäuser, die nicht im Krankenhausplan berücksichtigt sind, wurden bei den Untersuchungen ausgeschlossen, da die Finanzierung der Investitionsmittel bei diesen Krankenhäusern anders erfolgt. Die Ausstattung der Universitätsklinika wurde zu den unabhängigen Variablen herangezogen, da es durchaus möglich ist, dass die Ausstattung der Universitätsklinika erklärt, warum in einem Bundesland entsprechende Geräte nur in wenigen oder keinen Plankrankenhäusern vorgehalten werden.

#### 4.1.1.1. Paneldatensatz I - Fokus öffentliche Fördermittel

Der Umfang des ersten Paneldatensatzes wird durch die Zeitspanne und die Anzahl der Bundesländer bestimmt. Es liegt für 15 Jahre pro Bundesland jeweils eine Beobachtung vor, der Datensatz umfasst damit 240 Beobachtungen.

Die folgende Regressionsgleichung ergibt sich für diesen Datensatz:

#### Formel 2: Regressionsgleichung für den Paneldatensatz I mit einem Fokus auf öffentliche Fördermittel

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 fm\_bev\_i + \beta_2 sqm\_bev_{it} + \beta_3 bett\_bev_{it} + \beta_4 bett\_ind_{it} + \beta_5 u\_yU\_bev_{it} + \varepsilon_{it}$$

y	: Anzahl der Geräte (CT, MRT, Kor oder PET)
i	: Index für die Bundesländer
t	: Zeitperioden (1991-2005)
fm_bev_i	: Inflationsbereinigte Fördermittel/Einwohner
sqm_bev	: Fläche/Einwohner
bett_bev	: Betten/Einwohner
bett_ind	: Betten in großen zu kleinen Krankenhäusern
u_yU_bev	: Anzahl der y in Universitätskliniken
$\varepsilon$	: Störterm

Die abhängige Variable ergibt sich aus der Anzahl der apparativen Großgeräte (CT, MRT, Kor, PET), die durch die Bevölkerungszahl der einzelnen Bundesländer dividiert wurde. Ziel war es dabei, die Größenunterschiede der Bundesländer aufzulösen und eine Vergleichbarkeit zu erzielen.

Gleichzeitig sollten jedoch extrem kleine Koeffizienten vermieden werden. Deshalb wurden die abhängigen Variablen mit einer Million multipliziert.

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
CT/Bev.	240	8.9754	3.2294	2.1252	18.0902
Kor/Bev.	240	3.7669	1.5964	0	9.0957
MRT/Bev.	240	2.7605	1.7975	0	8.5669
PET/Bev.	240	0.2037	0.2979	0	1.5160
Unabhängige Variablen					
Fördermittel/Bev.	240	50.7192	22.0963	10.2848	113.9762
Quadratmeter/Bev.	240	0.0049	0.0036	0.0003	0.0136
Betten/Bev.	240	0.0060	0.0012	0.0041	0.0102
Betten-Indikator	240	7.9645	13.9052	2.2722	120.7833
CT in Uni/Bev.	240	1.6320	1.1079	0	4.7606
Kor in Uni/Bev.	240	1.1794	0.8336	0	3.1739
MRT in Uni/Bev.	240	0.9516	0.7382	0	2.9512
PET in Uni/Bev.	240	0.2693	0.3037	0	1.6086

**Tabelle 8: Darstellung der Variablen des Paneldatensatzes I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Als wichtigste unabhängige Variable wurden die öffentlichen Fördermittel herangezogen (vgl. Tab. 8). Da auch hier eine Vergleichbarkeit zwischen den Bundesländern erreicht werden sollte, wurden die Fördermittel durch die Einwohnerzahl dividiert; es ergab sich damit die öffentliche Förderung pro Kopf. Darüber hinaus wurden die Fördermittel pro Kopf mit Hilfe des Preisindex des Statistischen Bundesamtes inflationsbereinigt (Fördermittel/Bev.).

Als weitere erklärende Variablen wurden die Bevölkerungsdichte im Bundesland (Quadratmeter/Bev.), die Dichte der Krankenhausbetten (Betten/Bev.) und die Dichte der jeweils gerade untersuchten Geräte in den Universitätskliniken des jeweiligen Bundeslandes einbezogen (CT in Uni/Bev.; Kor in Uni/Bev.; MRT in Uni/Bev.; PET in Uni/Bev.).

Darüber hinaus wurde ein Indikator gebildet, der das Verhältnis von Krankenhausbetten in Häusern mit mehr als 200 Betten zu Krankenhausbetten in Häusern mit weniger als 200 Betten ausdrückt.

(Betten-Indikator = Betten in KHs > 200 / Betten in KHs < 200) Ein hoher Anteil an Betten in großen Krankenhäusern wird durch einen entsprechend hohen Wert ausgedrückt, während er bei Bundesländern mit vielen kleinen Krankenhäusern eher gering ausfällt. Die Größe von 200 Betten wurde zur Differenzierung herangezogen, da sich etwa die Hälfte der Betten in Krankenhäusern mit weniger als 200 Betten und dementsprechend die andere Hälfte der Betten in Krankenhäusern mit mehr als 200 Betten befindet.

#### 4.1.1.2. Paneldatensatz II - Fokus Größe und Trägerschaft

Der zweite Paneldatensatz umfasst denselben Zeitraum wie der erste Paneldatensatz, nämlich 15 Jahre (1991-2005). Für jedes Jahr sind 12 Beobachtungen verfügbar, die sich aus den drei Trägerformen und den vier in der amtlichen Statistik unterschiedenen Krankenhausgrößenklassen ergeben. Insgesamt umfasst der Datensatz damit 180 Beobachtungen.

Die folgende Regressionsgleichung ergibt sich für diesen Datensatz:

#### Formel 3: Regressionsgleichung für den Paneldatensatz II mit einem Fokus auf Krankenhausgröße und Trägerschaft

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{traeger}2_{it} + \beta_2 \text{traeger}3_{it} + \beta_3 \text{groesse}2_{it} + \beta_4 \text{groesse}3_{it} + \beta_5 \text{groesse}4_{it} + \varepsilon_{it}$$

y	: Anzahl der vorgehaltenen Geräte
i	: Panele (3 Trägerarten x 4 Größenklassen)
t	: Zeitperioden (1991-2005)
traeger1	: Öffentliche Krankenhäuser (Referenzgruppe)
traeger2	: Konfessionelle Krankenhäuser (Dummy-Variable)
traeger3	: Private Krankenhäuser (Dummy-Variable)
groesse1	: Krankenhäuser bis 99 Betten (Referenzgruppe)
groesse2	: Krankenhäuser 100-199 Betten (Dummy-Variable)
groesse3	: Krankenhäuser 200-499 Betten (Dummy-Variable)
groesse4	: Krankenhäuser über 500 Betten (Dummy-Variable)
$\varepsilon$	: Störterm

Die abhängige Variable ist wie im ersten Paneldatensatz die Anzahl der apparativen Großgeräte (CT, MRT, Kor, PET). Da auch hier eine Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen erzeugt werden sollte, wurde die Anzahl der apparativen Großgeräte durch die Anzahl der Betten in der jeweiligen Gruppe dividiert. Da dies teilweise zu sehr kleinen Koeffizienten führte, wurden die abhängigen Variablen für eine bessere Darstellbarkeit mit Tausend multipliziert.



Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
CT/Bett	180	1.2420	.8390	0	3.6806
Kor/Bett	180	0.6987	.5744	0	2.5453
MRT/Bett	180	0.4734	.4460	0	1.6129
PET/Bett	180	0.0299	.0479	0	0.2304
Unabhängige Variablen					
Öffentl. Träger	180	0.3333	–	0	1
Frei-g. Träger	180	0.3333	–	0	1
Private Träger	180	0.3333	–	0	1
x<100 Betten	180	0.2500	–	0	1
100≤x<200 Betten	180	0.2500	–	0	1
200≤x<500 Betten	180	0.2500	–	0	1
500≤x Betten	180	0.2500	–	0	1

**Tabelle 9: Darstellung der Variablen des Paneldatensatzes II mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Bettengröße (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Bei den unabhängigen Variablen handelt es sich ausschließlich um Dummy-Variablen, die 12 Gruppen bilden und sich aus den drei Trägerarten (öffentlich-rechtlich, konfessionell, privat) und den Größenklassen (bis 99 Betten, 100-199 Betten, 200-499 Betten, mehr als 500 Betten) ergeben. Die Dummy-Variablen liegen für jedes Jahr vor. Die Größenklassen des Datensatzes sind durch die Angaben des Statistischen Bundesamtes vorgegeben.

#### **4.1.1.3. Methodisches Vorgehen bei den Paneldatensätzen I und II**

Die Erfüllung von zwei Annahmen ist bei Regressionsanalysen von besonderer Bedeutung.

#### **Formel 4: Annahme von Homoskedastizität**

$$\text{VAR}(\epsilon_i) = \delta^2$$

Zunächst muss die Annahme erfüllt sein, dass die Varianz der Fehler für alle Werte von X gleich ist und damit Homoskedastizität besteht.

#### **Formel 5: Annahme fehlender Autokorrelation**

$$\text{COV}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0; i \neq j$$

Die zweite erforderliche Annahme ist, dass die Fehler untereinander nicht korreliert sind und damit keine Autokorrelation besteht.

Die genannten Annahmen werden im Fall von Paneldaten häufig verletzt; drei Probleme treten in Datensätzen mit Paneldaten mit mehreren Bundesländern bzw. Bettenkategorien/Trägern in vielen Fällen auf.<sup>146</sup>

Das erste Problem ist Heteroskedastizität bei den verschiedenen Bundesländern/Kategorien, da sich die Fehler von Bundesland zu Bundesland bzw. Kategorie verschieden entwickeln.<sup>147</sup>

Das zweite Problem besteht in der zeitgleichen Korrelation der Fehler, d.h. dass Fehler in einem Bundesland/einer Kategorie mit den Fehlern in einem anderen Bundesland/einer anderen Kategorie zum gleichen Zeitpunkt korreliert sind.<sup>148</sup>

Das dritte Problem ist eine serielle Autokorrelation in den Bundesländern/Kategorien. Dieses Problem tritt bei einem Großteil von Paneldaten auf, da die Vorjahreswerte den Werten des Folgejahres in der Regel gleichen.

Aufgrund der Datenstruktur musste in den beiden Paneldatensätzen von allen drei genannten Problemen ausgegangen werden. Das Problem der Heteroskedastizität wurde anhand eines Residual-vs.-Fitted-Plots eingehender betrachtet.<sup>149</sup> Die Darstellungen des Residual-vs.-Fitted-Plot sind im Anhang eingefügt. Hierbei zeigte sich beim Paneldatensatz I und II bei allen vier abhängigen Variablen eine zunehmende Varianz bei den Fehlern für die Werte von X. Auch die serielle Autokorrelation konnte anhand eines Testverfahrens bestätigt werden. Hierfür wurde der Wooldridge Test für Autokorrelation eingesetzt.<sup>150</sup> Die Ergebnisse des Wooldridge Test können ebenfalls dem Anhang entnommen werden.

---

<sup>146</sup> Vgl. Tiemann (2008), S. 216 ff.; Bodenstein (2005), S. 92; Beck (2001), S. 274; Harrinvirta et al. (2001), S. 509; Beck et al. (1995), S. 634 ff.

<sup>147</sup> Vgl. Harrinvirta et al. (2001), S. 509; Beck et al. (2001), S. 282 ff.

<sup>148</sup> Vgl. Harrinvirta et al. (2001), S. 509; Beck (1995), S. 634 ff.

<sup>149</sup> Vgl. Kohler et al. (2006), S. 231/232.

<sup>150</sup> Vgl. Drukker (2003), S. 168 ff; Wooldridge (2002), S.282/283.

Das Problem der zeitgleichen Korrelation der Fehler in den Bundesländern wurde nicht in beiden Datensätzen angenommen. Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklung von den verschiedenen Ausgangspunkten in den Bundesländern (und damit implizit des Bedarfs) und die Förderungshöhe in den Bundesländern zu stark divergierenden Entwicklungen führen und sich dies auch auf die Fehlerstruktur auswirken sollte.

Bei den Kategorien zur Trägerschaft/Größe wurde eine andere Annahme getroffen, nämlich ein kontinuierliches Anwachsen der Anzahl der apparativen Großgeräte in allen Kategorien, so dass hier eine übergreifende Entwicklung über die Kategorien hinweg zu beobachten ist mit einer zeitgleichen Korrelation der Fehlerstruktur bei den Schätzungen.

Eine Alternative zur Gewichtung der Daten, um die Auswirkungen der Heteroskedastizität zu entschärfen, ist die Anpassung des Standardfehlers. Die Methode wird als Ordinary Least Squares (OLS) mit korrigierter Standardabweichung oder Prais-Winsten-Regression mit korrigierter Standardabweichung bezeichnet. Die Prais-Winsten-Regression ist hierbei das Verfahren, das sowohl bei Heteroskedastizität als auch serieller Autokorrelation eingesetzt werden kann.<sup>151</sup>

Der Einsatz des Verfahrens ist insbesondere sinnvoll, wenn der Datensatz nicht mehr als 10 bis 20 Bundesländer/Kategorien und einen Zeitraum von 10 bis 30 Zeiteinheiten umfasst, da in diesen Fällen die Standardfehler bei vergleichbaren Verfahren, die eine Modellierung der seriellen Autokorrelation zulassen, wie z.B. dem gewichteten kleinsten Quadrate-Verfahren (FGLS), deutlich unterschätzt werden.<sup>152</sup>

In der vorliegenden Untersuchung wurde daher sowohl für den Paneldatensatz I als auch für den Paneldatensatz II die Prais-Winsten-Regression mit korrigierter Standardabweichung eingesetzt, da in den Datensätzen aufgrund der im Anhang dargestellten Residual-vs.-Fitted-Plots von Heteroskedastizität auszugehen war und durch den Wooldridge Test serielle Autokorrelation nachgewiesen wurde.<sup>153</sup> Ein Unterschied wurde jedoch bei den Schätzungen hinsichtlich der Fehlerstruktur über die Bundesländer bzw. Kategorien gemacht. Beim Paneldatensatz I wurde aufgrund der verschiedenen Entwicklungen in den Bundesländern keine übergreifende korrelierte Fehlerstruktur angenommen und dementsprechend in der Schätzung berücksichtigt. Im Paneldatensatz II wurde hingegen eine übergreifende Entwicklung über die Kategorien der Trägerschaft und Krankenhausgrößen angenommen und eine entsprechende Entwicklung der Fehlerstruktur, die in die Schätzung Eingang fand.

Für die Auswertung der Paneldatensätze wurde Stata 9 verwendet.

---

<sup>151</sup> Vgl. Canjels (1997), S. 184 ff.; Beck et al. (1995), S. 634 ff.

<sup>152</sup> Vgl. Bence (1995), S. 629; Kobayashi (1985), S. 951; Dielman (1985), S. 263.

<sup>153</sup> Vgl. Wooldridge (2002), S. 282-283.

### **4.1.2. Querschnittsdatensatz und methodisches Vorgehen**

Während die Paneldatensätze einen Zeitraum von 15 Jahren umfassen, wird in dem nun folgenden Teil ein Querschnittsdatensatz mit Informationen aus dem Jahr 2004 untersucht. In den Paneldatensätzen wurden die Krankenhäuser nach gewissen Kriterien zusammengefasst; der Querschnittsdatensatz besteht hingegen aus sehr detaillierten Daten für 1.709 Krankenhäuser.

#### **4.1.2.1. Beschreibung der Datengrundlage**

Grundlage des Datensatzes ist das „Verzeichnis der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland“, das jährlich vom Statistischen Bundesamt herausgegeben wird.

Für die Untersuchung wurde das Verzeichnis aus dem Jahr 2005 herangezogen (Stichtag 31.12.2004), das 2.125 Krankenhäusern mit 528.964 Betten berücksichtigt.<sup>154</sup> Von allen Krankenhäusern liegen die folgenden Daten vor: Name, Anschrift, Telefon-, Telefaxnummer, eMail- und Internetadresse, Name und Art des Trägers, Art der Einrichtung (z.B. Hochschulkrankenhäuser, Plankrankenhäuser, Bundeswehrkrankenhäuser etc.), jahresdurchschnittliche Bettenzahl insgesamt, jahresdurchschnittliche Bettenzahl nach Fachabteilungen und Unterabteilungen und die Zahl der Tages- und Nachtklinikplätze insgesamt sowie nach Abteilungen und Unterabteilungen. Die Einrichtungen sind nach Bundesländern, Kreisen und Gemeinden sortiert.

Ergänzt wurde das Krankenhausverzeichnis durch Angaben aus den Qualitätsberichten der deutschen Krankenhäuser für das Jahr 2004, die erstmalig am 01.08.2005 veröffentlicht werden mussten. Für die Qualitätsberichte besteht eine ganze Reihe an Vorgaben, die von den Krankenhäusern berücksichtigt werden mussten. Die Qualitätsberichte aller Krankenhäuser können im Internet abgerufen werden. Hierfür gibt es verschiedene Quellen. Für die vorliegende Arbeit wurde die zentrale Annahmestelle der Qualitätsberichte gewählt, die von allen Spitzenverbänden der Krankenkassen und dem Verband der privaten Krankenversicherung e. V. getragen wird. Die zentrale Annahmestelle gibt die Qualitätsberichte an den Gemeinsamen Bundesausschuss weiter, der diese an alle weiteren festgelegten Empfänger (Deutsche Krankenhausgesellschaft,

---

<sup>154</sup> Am 31.12.2004 gab es in Deutschland 2.166 Krankenhäuser mit 531.333 Betten; damit werden in dem Verzeichnis 98% der Krankenhäuser und 99,6% der Betten dargestellt. Vgl. Vorbemerkungen des Verzeichnisses, Statistisches Bundesamt (31.12.2004). Die 41 fehlenden Krankenhäuser haben eine durchschnittliche Bettenzahl von knapp 58 Betten. Häuser dieser Größenordnung führen in nur wenigen Fällen apparative Großgeräte, so dass die fehlenden Krankenhäuser vernachlässigt werden können.

Patientenvertreter, Bundesärztekammer, Deutscher Pflegerat) übermittelt und damit die zentrale Quelle ist.<sup>155</sup>

Das Niveau der Qualitätsberichte wurde in der Öffentlichkeit häufig bemängelt.<sup>156</sup> Einige Teile des Qualitätsberichts wurden jedoch in allen Krankenhäusern von den zuständigen Qualitätsbeauftragten gewissenhaft ausgefüllt. Hierzu zählt neben allgemeinen Angaben u.a. zu der Zahl der stationären und ambulanten Fälle auch die apparative Ausstattung. Eine vom Gesetzgeber entworfene Vorlage sah unter dem Punkt A-2.1.1 Angaben zur apparativen Ausstattung vor, acht Geräte wurden hier auch benannt: CT, MRT, Herzkatheterlabor, Szintigraphie, PET, EEG, Angiographie und Schlaflabor.<sup>157</sup> Da diese Geräte eine beträchtliche Relevanz für Krankenhäuser aufweisen und dementsprechend auch ein Differenzierungsmerkmal für die Krankenhäuser sind, wurden hier nahezu vollständige Angaben gemacht. Jedoch ließ sich im Rahmen der Auswertung beobachten, dass bei einigen Krankenhäusern Geräte, die sie nicht vorhielten, keine Erwähnung fanden.<sup>158</sup>

Auf der Grundlage der Qualitätsberichte konnte damit das Verzeichnis des Statistischen Bundesamtes um einige Punkte ergänzt werden: Da die apparative Ausstattung untersucht werden sollte, wurde das Verzeichnis um die folgenden Großgeräte und deren Verfügbarkeit ergänzt: Computertomograph (CT), Herzkatheterlabor (HKL), Magnetresonanztomograph (MRT) und Positronen-Emissions-Tomograph (PET). Die ergänzten Geräte stimmen im Wesentlichen mit den in den Paneldatensätzen enthaltenen Geräten überein.

Darüber hinaus wurde das Verzeichnis um die stationären und ambulanten Fallzahlen ergänzt und es wurde vermerkt, ob das Krankenhaus im Folgejahr einen freiwilligen Qualitätsbericht veröffentlichte. Die freiwillige Veröffentlichung eines Qualitätsberichtes wurde hierbei als Indikator für den Stellenwert des Qualitätsmanagements im jeweiligen Hause interpretiert.

#### **4.1.2.2. Auswahl des Untersuchungsobjektes**

Der Datensatz des Statistischen Bundesamts war in seiner ursprünglichen Form sehr unspezifisch, da er jegliche Art von Krankenhaus umfasste. Deshalb wurde zunächst das Untersuchungsobjekt ausgewählt und von Krankenhäusern im weiteren Sinne abgegrenzt.

---

<sup>155</sup> Vgl. Strukturierte Qualitätsberichte (2005).

<sup>156</sup> Vgl. Drösler (2007), S. 220; Paschen (2006), S. A1130.

<sup>157</sup> Die Aufforderung, weitere Angaben zu machen, wurde durch Pünktchen angedeutet. Vgl. Strukturierte Qualitätsberichte (2005).

<sup>158</sup> Da es sich jedoch um Geräte handelt, die beträchtliche Investitionen erfordern, ging der Autor davon aus, dass die nicht erwähnten Geräte nicht vorgehalten werden, deshalb wurden sie als nicht vorhanden in dem Datensatz vermerkt. Eine Analyse unter Ausschluss der ergänzten Geräte führte zu vergleichbaren Ergebnissen.

Bei dem Großteil der deutschen Kliniken handelt es sich um so genannte Plankrankenhäuser, da sie in den Krankenhausplan aufgenommen wurden und aufgrund eines Versorgungsvertrages nach § 108 Nr. 3 SGB V mit den Landesverbänden der Krankenkassen und den Verbänden der Ersatzkassen zur stationären Behandlung Versicherter zugelassen sind. Dasselbe Auswahlkriterium wurde auch bei den Paneldatensätzen gewählt.

Bereinigung des Datensatzes	<b>Gesamtumfang des Datensatzes</b>		<b>2.125</b>
	Hochschulkliniken	-33	
	Bundeswehrkrankenhäuser	-4	
	Sonstige Krankenhäuser	-132	
	Rein teilstationäre Krankenhäuser	-44	
	Rein psychiatrische/ psychotherapeutische Einrichtungen	-136	
	<b>Bereinigter Datensatz</b>	<b>=</b>	<b>1.776</b>
Ausfälle	Krankenhäuser ohne Qualitätsbericht	-31	
	Krankenhäuser im Destatis-Datensatz, kein zuordnenbares Krankenhaus in der öffentlichen Datenbank	-26	
	Sonstiger Ausfallgrund (unklare Zuordnung, technische Fehler, etc.)	-10	
	<b>Netto-Datensatz</b>	<b>=</b>	<b>1.709</b>

**Tabelle 10: Ausfallstatistik des Querschnittsdatsatzes (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

Reine Tageskliniken und rein psychiatrische/psychotherapeutische Einrichtungen wurden ausgeschlossen, da dort in der Regel keine apparativen Ausstattungen vorgehalten werden.

Durch die Festlegung auf das Untersuchungsobjekt wurden folgende Klinikarten ausgeschlossen: Hochschulkliniken (33 Häuser), Bundeswehrkrankenhäuser (4 Kliniken), sonstige Krankenhäuser (bspw. ausschließlich für Selbstzahler) (132 Kliniken), rein teilstationäre Krankenhäuser (44 Kliniken), rein psychiatrische und/oder psychotherapeutische Einrichtungen (136 Kliniken).

Neben den ausgeschlossenen Krankenhäusern konnten darüber hinaus 67 Krankenhäuser nicht berücksichtigt werden (vgl. Tab. 10). Hierfür gab es verschiedene Gründe. 31 Krankenhäuser hatten keinen Qualitätsbericht veröffentlicht. Bei 26 Krankenhäusern konnte keine Zuordnung zwischen dem Destatis-Datensatz und einem Krankenhaus aus der offiziellen Datenbank erfolgen. Dies kann an einer Veränderung der Trägerschaft oder der Schließung des Krankenhauses liegen, denn zwischen dem Stichtag des Destatis-Datensatzes und dem Zeitpunkt für die rückwirkende Veröffentlichung der Qualitätsberichte waren sieben Monate verstrichen.<sup>159</sup> Zehn Krankenhäuser mussten ausgeschlossen werden, da die Zuordnung aus dem Qualitätsbericht nicht klar erfolgen konnte oder sich die digitalen Dokumente von verschiedenen Computern (und Betriebssystemen) nicht öffnen ließen.

Nach Bereinigung des Datensatzes und Abzug der Ausfälle umfasst der Datensatz damit 1.709 Krankenhäuser.

#### **4.1.2.3. Ausfälle im Vergleich zur Grundgesamtheit des Datensatzes**

Mit 67 Ausfällen fehlen bei etwa 4% der Krankenhäuser Angaben zu ihrer Ausstattung. Um zu überprüfen, ob sich hier systematische Unterschiede feststellen lassen, wurde eine Logistische Regression für seltene Ereignisse durchgeführt (Rare Events Logistic Regression).<sup>160</sup> Die Schwierigkeit dieser Schätzung lag einerseits darin, dass die abhängige Variable eine Dummy-Variable ist (Qualitätsbericht; nein = 0, ja = 1) und andererseits in der geringen Anzahl von fehlenden Qualitätsberichten. Die Rare Events Logistic Regression wird diesen beiden Problemen gerecht. Da es sich bei der Variable zum Qualitätsbericht um eine dichotome Variable handelt, also nur zwei Ausprägungen möglich sind, ist eine logistische Regression sinnvoll.<sup>161</sup> Hier zeigt sich jedoch auch die zweite Schwierigkeit, aufgrund eines Bias zu Gunsten der häufig auftretenden Ereignisse, kann es zu einer deutlichen Unterschätzung der Wahrscheinlichkeit der seltenen

---

<sup>159</sup> Stichtag des Destatis-Datensatzes ist der 31.12.2004. Der Veröffentlichungstermin für die Qualitätsberichte des Jahres 2004 war der 01.08.2005. Dementsprechend kann es in den sieben Monaten zu Veränderungen hinsichtlich Trägerschaft, Zusammenschlüssen von Krankenhäusern oder zur Schließung des Krankenhauses gekommen sein.

<sup>160</sup> Vgl. King et al. (2003), S. 145 ff.

<sup>161</sup> Vgl. Kohler et al. (2006), S. 265 ff.

Ereignisse kommen. Dies wird durch die Rare Events Logistic Regression mit einem so genannten Korrekturfaktor (correction factor) ausgeglichen.<sup>162</sup>

Mit Hilfe des gewählten Verfahrens konnte der Einfluß wesentlicher Faktoren wie Trägerschaft, Häusergröße sowie regionale Einordnung überprüft werden.

Es ergab sich die folgende Regressionsgleichung:

**Formel 6: Regressionsgleichung für eine Logistische Regression bei seltenen Ereignissen zur Prüfung systematischer Unterschiede hinsichtlich der Ausfälle im Querschnittsdatensatz**

$$\log it(P) = \beta_0 + \beta_1 \sum traeger_i + \beta_2 betten\_ins_i + \beta_3 \sum bdl_i + \varepsilon_i$$

y : Qualitätsbericht (nein=0, ja=1)  
 traeger : Serie von Dummy-Variablen zur Trägerschaft  
 betten\_ins : Bettenzahl des Krankenhauses  
 bdl : Serie von Dummy-Variablen zum Bundesland

Die Ergebnisse der Rare Events Logistic Regression zeigen, dass keine systematischen Ausfälle vorliegen (vgl. Tab. 11). Bei der Trägerschaft und der Bettenzahl sind keine Koeffizienten signifikant und auch bei den Bundesländern zeigen sich nur drei Koeffizienten, die auf dem 10%- bzw. 5%-Niveau signifikant sind. Es lassen sich hierbei keine Zusammenhänge erkennen, da sie über Süd- und Norddeutschland verteilt liegen und es sich sowohl um Flächen- als auch Stadtstaaten im weitesten Sinne handelt. Bei drei Bundesländern kam es zu keinen Ausfällen, auch hier kann jedoch nicht auf strukturelle Gründe geschlossen werden.

Abhängige Variable	Qualitätsbericht vorhanden
Öffentliche Träger	<b>Referenzkategorie</b>
Frei-g. Träger	.1516 (0.44)
Private Träger	-.8378 (-1.60)
betten_ins	.0025 (0.57)
Baden-Württemberg	<b>-1.0515</b> <b>(-1.93)*</b>
Bayern	-.2353 (-0.41)

<sup>162</sup> Vgl. King et al. (2003), S. 147 ff.



Berlin	-.9876 (-1.12)
Brandenburg	<b>Keine Ausfälle</b>
Bremen	<b>Keine Ausfälle</b>
Hamburg	-.7549 (-0.66)
Hessen	-.3911 (-0.62)
Mecklenburg-Vorpommern	<b>Keine Ausfälle</b>
Niedersachsen	-.0418 (-0.07)
Nordrhein-Westfalen	<b>Referenzkategorie</b>
Rheinland-Pfalz	-.9005 (-1.43)
Saarland	<b>-1.8104</b> <b>(-2.18)**</b>
Sachsen	-.2362 (-0.29)
Sachsen-Anhalt	-.4347 (-0.42)
Schleswig-Holstein	<b>-1.1976</b> <b>(-1.90)*</b>
Thüringen	-1.2963 (-1.77)
Konstante	<b>3.3504</b> <b>(2.72)***</b>
Anzahl der Beobachtungen	1.776

**Tabelle 11: Ergebnisse der Rare Events Logit zur Betrachtung der Ausfälle (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

#### **4.1.2.4. Darstellung der Variablen des Querschnittsdatensatzes**

Der Netto-Datensatz umfasst 1.709 Beobachtungen. Die abhängigen Variablen sind Dummy-Variablen, die bei einer Ausstattung mit dem entsprechenden Gerät mit eins und bei keiner Vorhaltung mit null kodiert wurden. Vier Geräte wurden in Form von Dummy-Variablen in die Schätzung einbezogen, das CT, HKL, MRT und PET (vgl. Tab. 12).

Es zeigt sich, dass das CT am häufigsten in deutschen Krankenhäusern vorhanden ist, nämlich in über 50% der Häuser, an zweiter Stelle steht das MRT mit gut 27%, gefolgt vom HKL, das nur in etwa 17% der Krankenhäuser vorgehalten wird. Das PET ist nach wie vor nur sehr selten in Krankenhäusern vorhanden, in dem vorliegenden Datensatz bei gut 2% der Häuser.

Die Angaben zur Verfügbarkeit der apparativen Großgeräte in Krankenhäusern gehen über die genannten Zahlen hinaus, da es offensichtlich zu Kooperationen zwischen den Krankenhäusern kommt. Fast 70% der Krankenhäuser geben an, dass die Nutzung eines CTs rund um die Uhr gewährleistet ist. An zweiter Stelle steht, wie bei der Ausstattung, das MRT; gut 40% der Kliniken geben an, dass ein MRT 24 Stunden verfügbar ist. In über 30% der Krankenhäuser wird die Nutzung eines HKL Tag und Nacht ermöglicht. Das PET steht in etwa 7% der Kliniken rund um die Uhr zur Verfügung.

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
CT vorhanden	1.709	0.5430	–	0	1
CT 24h verfügbar	1.709	0.6899	–	0	1
HKL vorhanden	1.709	0.1709	–	0	1
HKL 24h verfügb.	1.709	0.3148	–	0	1
MRT vorhanden	1.709	0.2703	–	0	1
MRT 24h verfügb.	1.709	0.4067	–	0	1
PET vorhanden	1.709	0.0228	–	0	1
PET 24h verfügb.	1.709	0.0708	–	0	1

**Tabelle 12: Abhängige Variablen des Querschnittsdatsatzes zur apparativen Ausstattung und deren Verfügbarkeit in deutschen Krankenhäusern (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

Für die Untersuchung wurden drei Variablen gebildet, anhand derer die Versorgungsqualität bzw. -intensität durch die Krankenhäuser untersucht werden sollte (vgl. Tab. 13). Die Variable „Qualitätsbericht im Vorjahr“ gilt als Indikator für Qualitätsmanagement. Es gibt heute eine ganze Reihe an Qualitätszertifizierungsverfahren, die von vielen Krankenhäusern durchlaufen werden.<sup>163</sup> Da diese Qualitätszertifizierungsverfahren nicht alle gleichwertig sind, kommt es nicht automatisch zu einer Verbesserung der tatsächlich umgesetzten Behandlungsqualität. Da Krankenhäuser

<sup>163</sup> Viele Krankenhäuser sind bspw. nach KTQ, EFQM, proCumCert etc. zertifiziert.

identifiziert werden sollten, deren Qualitätsanstrengungen herausragend sind, wurde deshalb in der Dummy-Variable „Qualitätsbericht im Vorjahr“ vermerkt, ob im Jahr 2005 ebenfalls ein Qualitätsbericht veröffentlicht wurde. Für das Jahr 2005 bestand keine gesetzliche Verpflichtung, einen Qualitätsbericht zu veröffentlichen. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass damit die Häuser identifiziert wurden, die wichtige Aktivitäten im Qualitätsmanagement betreiben und bei denen sich auch Qualitätsverbesserungen (z.B. verbesserte Information der Patienten) in anderen Maßnahmen zeigen. Etwa 4% der untersuchten Krankenhäuser haben einen Qualitätsbericht im Jahre 2005 veröffentlicht, in absoluten Zahlen sind das 76 Krankenhäuser.

Die Variable „Betten im Kreis“ wurde gebildet, um die unterschiedliche Bettendichte verschiedener Regionen in die Untersuchung einzubeziehen. Dieser Variable liegt die Annahme zu Grunde, dass Krankenhäuser in dünner besiedelten Gebieten eher über ein apparatives Großgerät verfügen, da lange Transporte den Therapieerfolg von Notfall-Patienten negativ beeinflussen könnten. Die durchschnittliche Bettendichte in den deutschen Landkreisen liegt bei über 1.800 Betten mit einer Standardabweichung von knapp 1.940 Betten.

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Qualitätsbericht im Vorjahr	1.709	0.0445	-	0	1
Betten im Kreis	1.709	1831.481	1939.106	20	9601
Fallzahlen/Bett	1.709	78.2062	58.0457	2.16	1117.417

**Tabelle 13: Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zur Versorgungsqualität (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

Die dritte Variable, die im Zusammenhang mit der Versorgungsqualität steht, ist die Fallzahl pro Bett („Fallzahlen/Bett“). Diese Variable soll als Effizienz-Indikator dienen und ergibt sich aus der Summe der stationären/teilstationären und ambulanten Fallzahlen, dividiert durch die Anzahl der Betten. Im Durchschnitt werden etwas mehr als 78 Fälle pro Bett behandelt, die Standardabweichung liegt bei etwa 58 Fällen pro Bett. Das Minimum liegt bei 2 Fällen pro Bett und das Maximum bei 1.117 Fällen pro Bett.<sup>164</sup>

<sup>164</sup> Bei der Klinik mit nur zwei Fällen pro Bett handelt es sich um eine neurologische Klinik mit 25 Betten, in der 54 stationäre Fälle und keine ambulanten Fälle behandelt wurden. Das Krankenhaus mit über 1.117 Fällen pro Bett ist

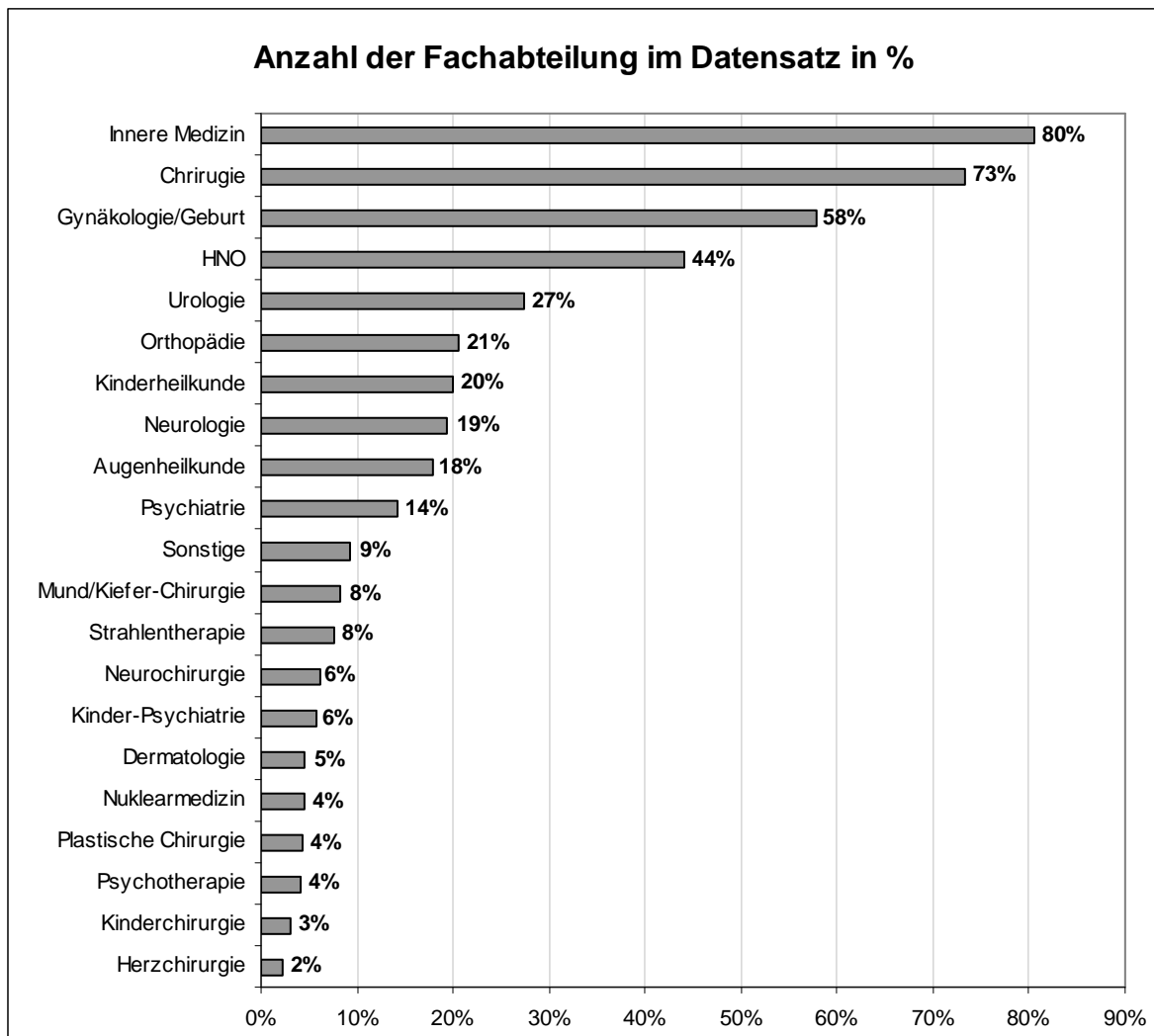
Ein wesentliches Ziel der Untersuchung war die Identifikation des Einflusses der Größe des Krankenhauses auf die apparative Ausstattung. Als erklärende Variablen wurden hierfür neben der Bettenzahl auch die stationären und ambulanten Fälle herangezogen (vgl. Tab. 14). Die untersuchten Krankenhäuser verfügen im Durchschnitt über 265 Betten (Standardabweichung von 222 Betten). Das kleinste Krankenhaus hatte nur vier Betten, die größte Klinik 2.157 Betten. Die stationären und teilstationären Fälle wurden zusammengefasst, da nicht alle Krankenhäuser beide Kategorien auswiesen, sondern die Kategorien bereits addiert hatten. Der Durchschnitt der stationären/teilstationären Fallzahlen liegt bei 8.765 Fällen mit einer Standardabweichung von 8.329 Fällen. Bei den ambulanten Fallzahlen ergibt sich ein Durchschnitt von 12.774 Fällen, hier zeigt sich, dass einige Krankenhäuser über eine deutlich höhere Anzahl an ambulanten als an stationären Fällen verfügen. Einige Krankenhäuser halten jedoch keine Ambulanz vor, deshalb liegt das Minimum bei null und das Maximum bei 202.882 Fällen. Wie aus Tabelle 14 ersichtlich, wurden alle drei Variablen quadriert, um den Verlauf der Kurve nach dem Extremwert zu überprüfen.

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Betten insgesamt im Krankenhaus	1.709	264.54	221.74	4	2157
Betten insgesamt im Krankenhaus <sup>2</sup>	1.709	119129.40	256970.40	16	4652649
Teil-/Stationäre Fallzahlen	1.709	8765.27	8329.39	54	82985
Teil-/Stationäre Fallzahlen <sup>2</sup>	1.709	1.46e+08	3.65e+08	2916	6.89e+09
Ambulante Fallzahlen	1.709	12774.27	16667.15	0	202882
Ambulante Fallzahlen <sup>2</sup>	1.709	4.41e+08	1.79e+09	0	4.12e+10

**Tabelle 14: Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zur Größe (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

---

eine chirurgische Klinik mit 12 Betten, in der im Jahre 2004 909 stationäre Fälle und 12.500 ambulante Fälle behandelt wurden.



**Abbildung 11: Anzahl der verschiedenen Fachabteilungen in den Krankenhäusern des Datensatzes in Prozent (Eigene Berechnung und Darstellung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Die 1.709 Krankenhäuser verfügen über unterschiedliche Abteilungen und der Einfluss der Abteilungen auf die Ausstattung mit apparativen Großgeräten ist groß; deshalb wurde dieser Einfluss in der vorliegenden Untersuchung differenziert analysiert. Fünf Abteilungen wurden dabei besonders betrachtet, da hier der zentrale Bedarf für die Nutzung des CTs, MRTs, HKLs und PETs entsteht. Vier Abteilungen davon werden in verhältnismäßig vielen Krankenhäusern vorgehalten, dabei handelt es sich um die Chirurgie, die Innere Medizin, die Neurologie und die Orthopädie (vgl. Abb. 11). Innere Abteilungen gibt es in etwa 80% der deutschen Krankenhäuser, gefolgt von der Chirurgie in 73% der Kliniken. Die Orthopädie steht an sechster Stelle und wird in etwa 21% der Häuser vorgehalten. Eine neurologische Abteilung gibt es in 19% der Häuser, damit liegt sie auf Platz acht der häufigsten Abteilungen. Die nuklearmedizinische Abteilung, die für das PET

herangezogen wurde, wird gegenüber den häufigeren Abteilungen nur in etwa 4% der Krankenhäuser vorgehalten.

Die durchschnittliche Bettenzahl der Inneren Abteilungen beträgt in dem vorliegenden Datensatz 93 mit einer Standardabweichung von 80 (vgl. Tab. 15). Damit zeigt sich, dass die Inneren Abteilungen die größten Abteilungen sind. Die zweitgrößten Abteilungen mit durchschnittlich 64 Betten sind die Chirurgien. Die Orthopädie steht in der Rangfolge auf Platz fünf mit durchschnittlich 13 Betten. Auf Platz sechs steht die Neurologie mit durchschnittlich 10 und einer Standardabweichung von 23 Betten. Die Nuklearmedizinische Abteilung hat den geringsten Bettendurchschnitt mit 0,3 Betten und einer Standardabweichung von 1,8 Betten.

Bei der Betrachtung der durchschnittlichen Bettenzahl muss insbesondere bei den letzten drei Abteilungsarten berücksichtigt werden, dass die durchschnittlichen Werte höher lägen, würden nur die Krankenhäuser, die eine entsprechende Abteilung vorhalten, bei der Ermittlung des Durchschnittswertes einbezogen.

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Innere Medizin	1,709	93.1779	80.0593	0	810
Chirurgie	1,709	64.3236	58.4518	0	366
Frauenheilkunde und Geburtshilfe	1,709	22.7162	26.3706	0	152
Psychiatrie	1,709	18.2738	61.6225	0	808
Orthopädie	1,709	13.1439	35.682	0	306
Neurologie	1,709	10.0252	23.4407	0	167
Kinderheilkunde	1,709	9.9544	24.6717	0	218
Urologie	1,709	8.2452	17.0812	0	120
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	1,709	6.1346	12.7648	0	105
Neurochirurgie	1,709	2.5266	10.9889	0	98
Augen-Heilkunde	1,709	2.4605	8.2603	0	90
Kinderpsychiatrie	1,709	2.4506	11.8573	0	151
Sonstige Fachbereiche/ Allgemeinbetten	1,709	2.0948	10.1947	0	126
Haut- und Geschlechtskrankheiten	1,709	1.8274	10.9157	0	155
Herzchirurgie	1,709	1.4213	10.3820	0	160
Strahlentherapie	1,709	1.4049	6.3331	0	94
Psychotherapeutische Medizin	1,709	1.3376	7.8155	0	119
Plastische Chirurgie	1,709	0.9508	5.5684	0	91

Kinderchirurgie	1,709	0.9181	6.0427	0	83
Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie	1,709	0.8362	4.4919	0	52
Nuklearmedizin	1,709	0.3253	1.7567	0	23

**Tabelle 15: Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zu den Abteilungen (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)<sup>165</sup>**

Abhängige Variablen	Anzahl Beobachtungen	Durchschnittswert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Schleswig-Holstein	1,709	0.0380	–	0	1
Hamburg	1,709	0.0176	–	0	1
Niedersachsen	1,709	0.1065	–	0	1
Bremen	1,709	0.0070	–	0	1
Nordrhein-Westfalen	1,709	0.2200	–	0	1
Hessen	1,709	0.0778	–	0	1
Rheinland-Pfalz	1,709	0.0480	–	0	1
Baden-Württemberg	1,709	0.1270	–	0	1
Bayern	1,709	0.1802	–	0	1
Saarland	1,709	0.0135	–	0	1
Berlin	1,709	0.0240	–	0	1
Brandenburg	1,709	0.0275	–	0	1
Mecklenburg-Vorpommern	1,709	0.0158	–	0	1
Sachsen	1,709	0.0462	–	0	1
Sachsen-Anhalt	1,709	0.0263	–	0	1
Thüringen	1,709	0.0246	–	0	1

**Tabelle 16: Unabhängige Variablen des Querschnittsdatensatzes zu den Bundesländern (Eigene Berechnung anhand von Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser)**

<sup>165</sup> Die Verteilungen der Abteilungen können dem Anhang entnommen werden (vgl. Abb. 25-30).

Ein wichtiger Punkt der Untersuchung ist darüber hinaus der Versuch, strukturelle Unterschiede auszumachen: Hierfür wurden Dummy-Variablen gebildet, die für die 16 Bundesländer stehen (vgl. Tab. 16). Nordrhein-Westfalen ist mit gut 22% der deutschen Krankenhäuser das Bundesland mit den meisten Krankenhäusern. Deshalb wurde dieses Bundesland auch als Referenzkategorie für die Schätzungen ausgewählt.

#### 4.1.2.5. Methodisches Vorgehen

Für die Auswertung des Querschnittsdatensatzes wurde ebenfalls Stata 9 verwendet. Da es sich bei den abhängigen Variablen um Dummy-Variablen handelt, konnten keine linearen Verfahren eingesetzt werden; stattdessen wurde das Verfahren der logistischen Regression gewählt.<sup>166</sup>

Im ersten Teil der Untersuchung wurde analysiert, welche Einflussfaktoren für das Vorhalten der Geräte von Bedeutung sind. Da die abhängige Variable dichotom ist, d.h. eine Dummy-Variable, die im Falle der Vorhaltung/24-stündigen Verfügbarkeit eines Gerätes mit „1“ kodiert ist und im Falle der Nicht-Vorhaltung/keiner 24-stündigen Verfügbarkeit mit „0“, konnte die Analyse mit Hilfe der logistischen Regression durchgeführt werden.

Es ergab sich die folgende Regressionsgleichung:

#### Formel 7: Regressionsgleichung zur Untersuchung des Querschnittsdatensatz hinsichtlich der Strukturdaten, Trägerschaft und Krankenhausgröße/Abteilungsgröße

$$\log it(P) = \beta_0 + \beta_1 \sum traeger_i + \beta_2 qb05_i + \beta_3 betten\_ins_i + \beta_4 betten\_ins_i^2 + \beta_5 betten\_kreis_i + \beta_6 fz\_bett_i + \beta_7 fz_i + \beta_8 fz_i^2 + \beta_9 abt_i + \beta_{11} \sum bdl_i + \varepsilon_i$$

y	: Gerät vorgehalten/24-stündige Verfügbarkeit (nein=0, ja=1)
traeger	: Serie von Dummy-Variablen zur Trägerschaft
qb05	: Qualitätsindikator
betten_ins	: Bettenzahl des Krankenhauses
betten_kreis	: Anzahl der Betten im Kreis
fz_bett	: Fallzahlen pro Bett
fz	: Fallzahlen
abt	: Betten der Fachabteilung mit starker Nutzung
bdl	: Serie von Dummy-Variablen zum Bundesland

<sup>166</sup> Vgl. Kohler et al. (2006), S. 265 ff; S. 308 ff.



Bei allen Untersuchungen wurde durch die Testergebnisse die Hypothese zurückgewiesen, dass die unabhängigen Variablen keinen Erklärungsbeitrag lieferten bzw. alle Koeffizienten außer der Konstanten Null seien (Likelihood-Ratio- $\chi^2$ -Test).<sup>167</sup> Aus diesem Grund wurde bei den Ergebnissen des Querschnittsdatensatzes darauf verzichtet, die Ergebnisse des LR- $\chi^2$ -Tests (Prob > chi2) darzustellen. Die Likelihood-Ratio- $\chi^2$ -Werte werden jedoch angegeben, zusätzlich wurde ein Wald-Test durchgeführt, dessen Werte ebenfalls vermerkt wurden.

## **4.2. Empirische Ergebnisse und ihre Interpretation**

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden anhand der Hypothesen gegliedert. Einige Forschungsschwerpunkte wurden dabei zusammengefasst, da es sich aufgrund der Interdependenz einiger Themen bzw. Schätzungen empfahl. Hierbei handelt es sich um die Fördermittel und regionalen/strukturellen Unterschiede (H I und H II) sowie die Trägerschaft und Größe des Hauses (H III und H IV). Die Untersuchung des abteilungsspezifischen Schwerpunktes des Krankenhauses wurde gesondert dargestellt (H V), aber in den entsprechenden Schätzungen sind wichtige Variablen, wie z.B. zur Trägerschaft, enthalten.

### **4.2.1. Empirische Ergebnisse zum Einfluss öffentlicher Fördermittel und regionaler Unterschiede auf die apparative Ausstattung**

In dem nun folgenden Teil werden die Ergebnisse zum Einfluss der öffentlichen Förderung und der regionalen Unterschiede vorgestellt. Zunächst wird hierbei auf die Paneldaten eingegangen, in denen der Fokus auf den öffentlichen Fördermitteln und verschiedenen regional unterschiedlichen Indikatoren lag. Im Anschluss werden die aus dem Querschnittsdatensatz ermittelten Ergebnisse zur apparativen Ausstattung und der 24-stündigen Verfügbarkeit dargestellt. Zu Beginn wird jeweils auf die Teststatistiken eingegangen, bevor dann die Ergebnisse interpretiert werden.

---

<sup>167</sup> Vgl. Kohler et al. (2006), S. 287.

#### 4.2.1.1. Einfluss öffentlicher Fördermittel und struktureller Unterschiede auf die apparative Ausstattung (Paneldatensatz I)

Die Schätzungen weisen einen positiven Wald- $\chi^2$ -Test auf, so dass sich für alle vier Geräte eine gültige Modellspezifikation ergibt, d.h. die Ergebnisse können einen Beitrag zur Klärung der Determinanten der apparativen Ausstattung leisten (vgl. Tab. 17). Die  $R^2$ -Ergebnisse zeigen den Erklärungsbeitrag der Schätzung, beim Kor können 41% der Variation der Ausstattung anhand der einbezogenen Variablen erklärt werden, beim MRT sind es 20% und beim PET 10%. Eine Ausnahme ist der Computertomograph bei dem kein  $R^2$  ausgegeben wird. Der Grund hierfür liegt in der hohen Konzentration der CTs. Die geringe Streuung lässt nur wenige Einflüsse ablesen, daher können die vorliegenden Ergebnisse für das CT nicht weitergehend interpretiert werden.

Abhängige Variablen		Computertomographen auf Einwohner	Koronarangiographische Arbeitsplätze auf Einwohner	Magnet-Resonanz-Tomographen auf Einwohner	Positronen-Emissions-Tomographen auf Einwohner
Unabhängige Variablen	Fördermittel/Bev.	-.0009 (-0.09)	-.0149 (-2.42)**	-.0119 (-2.36)**	-.0047 (-3.25)***
	Quadratmeter/Bev.	-79.6554 (-0.89)	-218.0378 (-4.64)***	57.2891 (1.36)	-10.0210 (-1.18)
	Betten/Bev.	-1070.4354 (-3.61)***	-391.2227 (-2.47)**	-526.5321 (-3.53)***	65.7657 (2.00)**
	Bettenindikator	.0096 (0.84)	.0111 (1.54)	.0064 (1.10)	-.0019 (-1.13)
	Gerät in Uni/Bev.	.4380 (1.71)*	-.4505 (-2.58)***	1.0275 (6.91)***	.0259 (0.41)
Konstante		15.3222 (7.19)***	8.6392 (7.85)***	5.2517 (5.26)***	.1275 (0.68)
Anzahl der Beobachtungen		240	240	240	240
Wald chi2(5)		29.48	50.53	136.20	20.30
Prob > chi2(5)		0.00	0.00	0.00	0.00
R-squared		.	0.41	0.20	0.10

**Tabelle 17: Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung))**

### *Einfluss der öffentlichen Fördermittel*

Die im Mittelpunkt des Interesses stehende Variable sind zunächst die öffentlichen Fördermittel. Beim MRT, Kor und PET werden die Koeffizienten signifikant und drücken eine negative Korrelation aus. Dieser Zusammenhang ist beim MRT und Kor auf dem 5%-Niveau signifikant, beim PET ist er auf dem 1% Niveau sogar hoch signifikant.

Die Hypothese I ging davon aus, dass die öffentlichen Fördermittel einen positiven Einfluss auf die apparative Ausstattung von Krankenhäusern haben. Dies lässt sich anhand der Ergebnisse nicht belegen. Vielmehr zeigt sich bei drei Großgeräten ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der apparativen Ausstattung und den öffentlichen Fördermitteln.

Aufgrund des unerwarteten Ergebnisses bei den öffentlichen Fördermitteln wurden weitere Analysen zur Erhärtung der Ergebnisse durchgeführt. Zunächst wurde eine White-Regression mit Dummy-Variablen für die Jahre von 1991-2005 durchgeführt (vgl. Tab. 18).

Abhängige Variablen		Computertomographen auf Einwohner	Koronarangiographische Arbeitsplätze auf Einwohner	Magnet-Resonanz-Tomographen auf Einwohner	Positronen-Emissions-Tomographen auf Einwohner
Unabhängige Variablen	Fördermittel/Bev.	.0172 (2.57)**	-.0268 (-5.61)***	-.0078 (-2.00)**	-.0041 (-3.50)***
	Quadratmeter/Bev.	46.3452 (1.29)	-23.6578 (-0.84)	53.3087 (1.91)*	-5.9743 (-1.33)
	Betten/Bev.	1151.0261 (6.78)***	698.9208 (3.99)***	179.8711 (1.83)*	102.1281 (1.99)**
	Bettenindikator	-.0047 (-0.80)	.0054 (0.70)	.0028 (0.75)	-.0046 (-2.74)***
	Geräte in Uni./Bev.	.2121 (1.62)	.1428 (1.42)	.4569 (3.15)***	.0374 (0.44)
	Jahr 1991	Referenzkategorie			
	Jahr 1992	1.0838 (1.85)*	.8176 (1.89)*	.0775 (0.55)	-.0418 (-0.43)
	Jahr 1993	2.2004 (3.93)***	1.1594 (2.78)***	.3270 (1.87)*	-.0455 (-0.51)
	Jahr 1994	2.8837 (5.05)***	1.3872 (3.47)***	.6077 (3.29)***	-.0557 (-0.51)
	Jahr 1995	3.4372 (5.99)***	1.5891 (3.21)***	.9899 (4.95)***	-.0566 (-0.51)
	Jahr 1996	4.0981 (7.43)***	1.6839 (4.05)***	1.2817 (7.17)***	-.1050 (-1.09)
	Jahr 1997	4.6831 (8.34)***	2.2301 (4.84)***	1.4792 (7.53)***	-.0200 (-0.16)

Jahr 1998	5.5186 (9.58)***	2.2588 (4.95)***	1.9313 (9.17)***	.0030 (0.02)
Jahr 1999	6.2241 (10.70)***	2.4211 (5.53)***	2.4226 (12.30)***	.0007 (0.01)
Jahr 2000	7.2908 (12.14)***	2.5566 (5.65)***	2.8324 (12.28)***	.0387 (0.30)
Jahr 2001	8.0340 (12.81)***	2.7763 (6.19)***	3.1423 (11.30)***	.0702 (0.55)
Jahr 2002	8.7531 (14.63)***	2.7805 (6.81)***	3.4315 (10.84)***	-.0322 (-0.29)
Jahr 2003	9.3507 (15.20)***	2.9334 (6.75)***	3.7128 (10.48)***	-.0109 (-0.09)
Jahr 2004	9.7142 (14.77)***	3.5160 (7.47)***	4.0415 (10.59)***	.0411 (0.33)
Jahr 2005	10.8565 (16.72)***	3.8943 (7.32)***	4.3299 (10.25)***	.0616 (0.52)
Konstante	-4.9948 (-4.09)***	-1.3257 (-1.16)	-.6863 (-1.04)	-.1374 (-0.46)
Anzahl Beobachtungen	240	240	240	240
Wald chi2(5)	50.28	14.09	59.12	2.58
Prob > F	0.00	0.00	0.00	0.00
R-squared	0.81	0.59	0.79	0.17

**Tabelle 18: Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (White Regression mit den Jahren als Dummy-Variablen))**

Als Referenzjahr diente hierbei das Jahr 1991. Die Modellspezifikation wurde bei allen vier Geräten durch die Teststatistiken bestätigt, so dass eine Interpretation der Koeffizienten bei allen vier Geräten möglich ist. Gegenüber der Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung sind damit auch die Ergebnisse der Schätzungen beim CT interpretierbar.

Die Ergebnisse der Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung werden durch die Ergebnisse der White-Schätzung bestätigt, beim Kor, MRT und PET zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen der Geräteausstattung und der Höhe der Fördermittel. Beim CT zeigt sich jedoch ein positiver Zusammenhang, wie er auch bei der Formulierung der Hypothesen erwartet wurde. Dieser Befund ist im Kontext der Ergebnisse deshalb besonders unerwartet, da das CT das günstigste der vier untersuchten Geräte ist und daher ein Zusammenhang zwischen Höhe der Fördermittel und der Anzahl von CTs hier am wenigsten erwartet werden sollte. Grundsätzlich müsste schließlich bei einem systematischen Zusammenhang zwischen der Großgeräteausstattung und der Höhe der Fördermittel davon ausgegangen werden, dass die Anschaffung der

vergleichsweise teuren Geräte wie bspw. des PET oder MRT in besonderer Form von der öffentlichen Förderung abhängig sind. Da die Ergebnisse das Gegenteil dieser Annahme und der Hypothese I ausdrücken, ist der signifikant positive Zusammenhang, der zwischen dem vergleichsweise günstigen CT und der Höhe der Fördermittel ausgedrückt wird, schwierig einzuordnen. Eine mögliche Interpretation könnte hierbei sein, dass die starke Verbreitung des CT, die auch dazu geführt hat, dass die Prais-Winsten-Schätzung beim CT nicht gültig war, Ausdruck der Förderbereitschaft der öffentlichen Hand für CTs ist und sich darin ein wesentlicher Unterschied zwischen den medizin-technischen Großgeräten determiniert. In der konkreten Förderpraxis würde das bedeuten, dass es Geräte gibt, die als Grundbedarf betrachtet werden und eine entsprechende Förderung erleben – dies könnten insbesondere Geräte mit einem großen Einsatzbereich sein. Demgegenüber stehen Geräte mit einem hohen Spezialisierungsgrad, die eine geringere Förderung erfahren. Dies würde ggf. auch die geringere Signifikanz des Zusammenhangs beim MRT erklären können, bei dem der negative Zusammenhang auf dem 5%-Niveau signifikant ist, bei dem Kor und PET ist er demgegenüber auf dem 1%-Niveau signifikant. MRTs wurden in den vergangenen Jahren zunehmend CT-ersetzend genutzt und haben einen großen Einsatzbereich. Neben der White-Regression mit Jahresdummies wurde darüber hinaus eine Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung und verzögerter unabhängiger Variable durchgeführt. Auch hier war das Ziel, die Ergebnisse zu erhärten und insbesondere den Einfluß von Endogenitätsproblemen auszuschließen.

Die Modellspezifikation wurde durch die Teststatistiken beim Kor, MRT und PET bestätigt, so dass eine Interpretation der Koeffizienten möglich ist (vgl. Tab. 19).

Wie bereits bei den Ergebnissen der White-Regression mit Jahresdummies bestätigt auch die Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung und verzögerter unabhängiger Variable (Fördermittel/Bevölkerung) die Ergebnisse der anfänglichen Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung jedoch ohne verzögerte unabhängige Variable.

Bei den verzögerten Fördermitteln/Bevölkerung ist nur beim MRT ein auf dem 1%-Niveau signifikanter Koeffizient beobachten, so dass Endogenitätsprobleme insgesamt vernachlässigt werden können.<sup>168</sup>

Der Nachweis eines negativen Zusammenhangs zwischen der Gerätedichte beim Kor, MRT und PET und den Fördermitteln kann damit als gesichert angenommen werden, ist jedoch unerwartet und kann nur schwer interpretiert werden (vgl. Abb. 12).

---

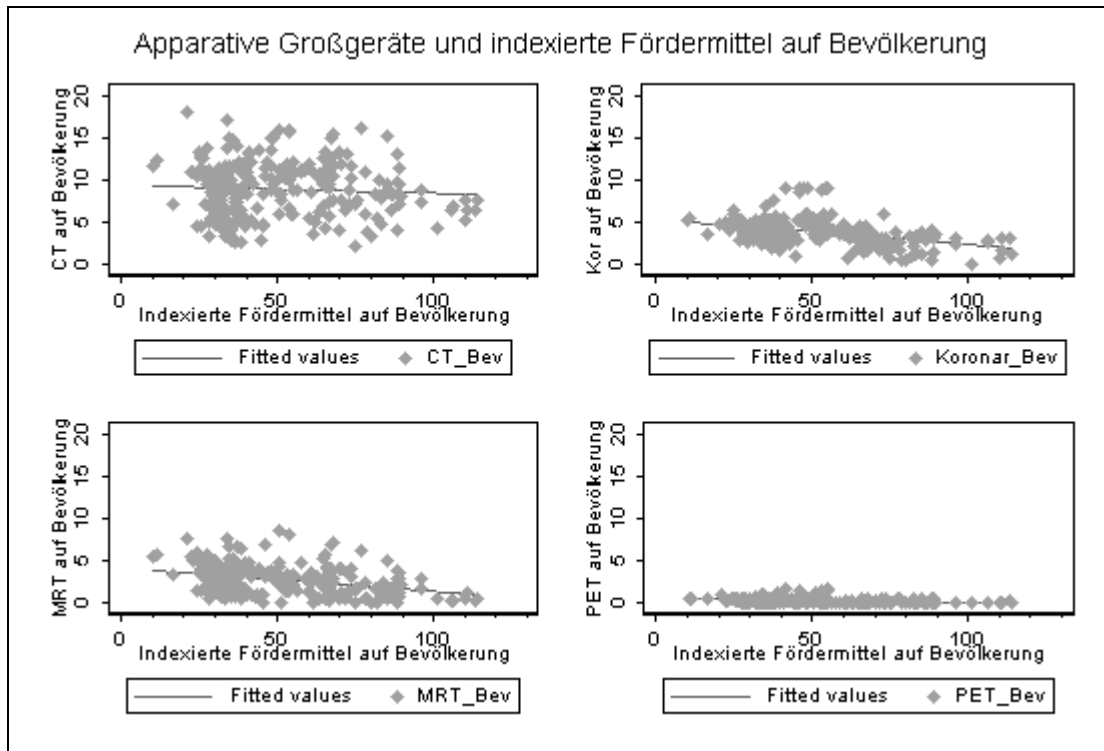
<sup>168</sup> Neben den genannten Untersuchungen wurde darüber hinaus der Granger Kausalitätstest durchgeführt, der den Kausalitätszusammenhang bestätigte. Jedoch muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass der Granger Kausalitätstest nur für einzelne Zeitreihen und nicht für Paneldatensätze eingesetzt werden kann.

Ein Überblick über die absolut geflossenen Fördermittel zeigt, dass sie, wie bereits im einleitenden Teil beschrieben, von 1991 bis 2005 gesunken sind; dieser Effekt wird durch die Indexierung leicht verstärkt.

Abhängige Variablen		CT auf Einwohner	Kor auf Einwohner	MRT auf Einwohner	PET auf Einwohner
Unabhängige Variablen	Fördermittel/Bev.	-.0068 (-0.65)	-.0195 (-3.07)***	-.0089 (-1.66)*	-.0044 (-2.75)***
	Verzögerte Fördermittel/Bev.	-.0142 (-1.37)	-.0053 (-0.84)	-.0175 (-3.25)***	-.0008 (-0.48)
	Quadratmeter/Bev.	34.9348 (0.37)	-166.7931 (3.53)***	124.24 (2.72)***	-8.3026 (-0.79)
	Betten/Bev.	-410.4706 (-1.33)	-122.8607 (-0.72)	-322.5869 (-1.97)**	52.1955 (1.24)
	Bettenindikator	.0115 (1.00)	.0143 (2.05)**	.0084 (1.41)	-.0012 (-0.71)
	Geräte in Uni./Bev.	.4356 (1.68)*	-.3788 (-2.15)**	1.0698 (6.95)***	-.0093 (-0.21)
Konstante		12.0833 (5.63)***	7.3549 (6.46)***	4.4633 (4.25)***	.2305 (0.85)
Anzahl Beobachtungen		224	224	224	224
Wald chi2(6)		16.82	56.50	132.40	22.85
Prob > chi2(6)		0.01	0.00	0.00	0.00
R-squared		.	0.46	0.17	0.09

**Tabelle 19: Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung und verzögerter unabhängigen Variable))**

Im selben Zeitraum zeigt sich beim CT, Kor und dem MRT ein deutlicher Zuwachs der Anzahl genutzter Geräte; beim PET lässt sich keine linear zunehmende Entwicklung beobachten, doch bei genauerer Betrachtung lässt sich ab 1998 zumindest eine geringe Anhebung des Durchschnitts erkennen (vgl. Abb. 13).



**Abbildung 12: Apparative Großgeräte und indexierte Fördermittel bezogen auf die Bevölkerung (Eigene Darstellung der Schätzergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes)<sup>169</sup>**

Ein möglicher Ansatz für die Interpretation des Ergebnisses kann bei drei Faktoren gesucht werden. Zunächst wurde den Krankenhäusern durch die Senkung der Fördermittel deutlich, dass langfristig andere Mittel erschlossen werden mussten, um apparative Großgeräte zu erwerben. Gleichzeitig wurde von der Regierung ein Strukturwandel angestoßen, der die Budgets der Krankenhäuser deutlich reduzierte.<sup>170</sup> Aufgrund dieser Einflussnahme auf die wirtschaftliche Situation der Krankenhäuser ist davon auszugehen, dass neue Einnahmequellen gesucht wurden. In diesem Kontext besteht die Möglichkeit, dass den Krankenhäusern die Anschaffung von apparativen Großgeräten sinnvoll erschien, da sie einerseits trotz der hohen Investitionskosten eine positive Rendite in Aussicht stellten und sich andererseits die medizinische Praxis wandelte und eine deutlich stärkere Technikorientierung aufwies. Darüber hinaus wurde davon ausgegangen, dass sich durch eine bessere medizin-technische Ausstattung und den damit verbundenen

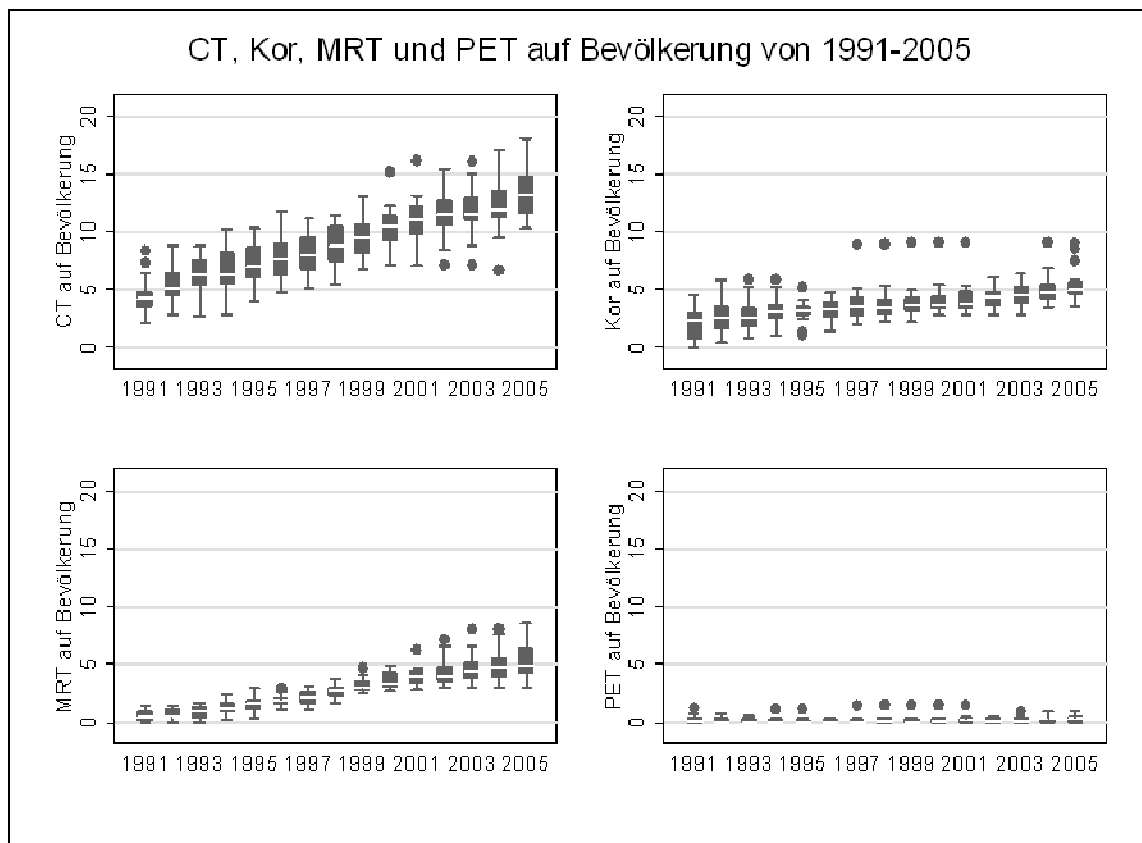
<sup>169</sup> Die Großgeräte wurden jeweils auf 1 Mio. Einwohner bezogen.

<sup>170</sup> Vgl. Neumann et al. (2003), S. 3.

Diagnosemöglichkeiten eine Verkürzung der Verweildauern und damit gleichzeitig ein Anstieg der Effizienz ergeben würde.<sup>171</sup>

Eine derartigen Argumentation für Investitionen in medizin-technische Großgeräte wäre damit nicht ausschließlich wirtschaftlich sondern auch medizinisch orientiert und ließe sich gegenüber potentiellen Stiftern, Aufsichtsratsmitgliedern oder sonstigen Kritikern auf der Ebene der einzelnen Krankenhäuser leicht vertreten.

Aufgrund der schwierigen Interpretation der Ergebnisse wurde mit den Daten neben den dargestellten Analysen eine Differenzenschätzung durchgeführt. Die Ergebnisse stützen die Ergebnisse der Prais-Winsten-Schätzung mit korrigierter Standardabweichung grundsätzlich (vgl. Tab. 20). Einschränkend muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Gültigkeit des Modellspezifikationstests nur beim CT und MRT gegeben ist.



**Abbildung 13: CT, Kor, MRT und PET bezogen auf die Bevölkerung<sup>172</sup> in deutschen Krankenhäusern (1991-2005) (Eigene Berechnung und Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamtes)**

<sup>171</sup> Vgl. Aachener Zentrum für Medizintechnik (2005), S. 662.

<sup>172</sup> Bezogen auf eine Million Einwohner.



Die Modellspezifikationstests zum Kor und PET sind hingegen ungültig. Die  $R^2$ -Werte zeigen, dass beim CT 27% der Varianz erklärt werden kann und beim MRT 12%.

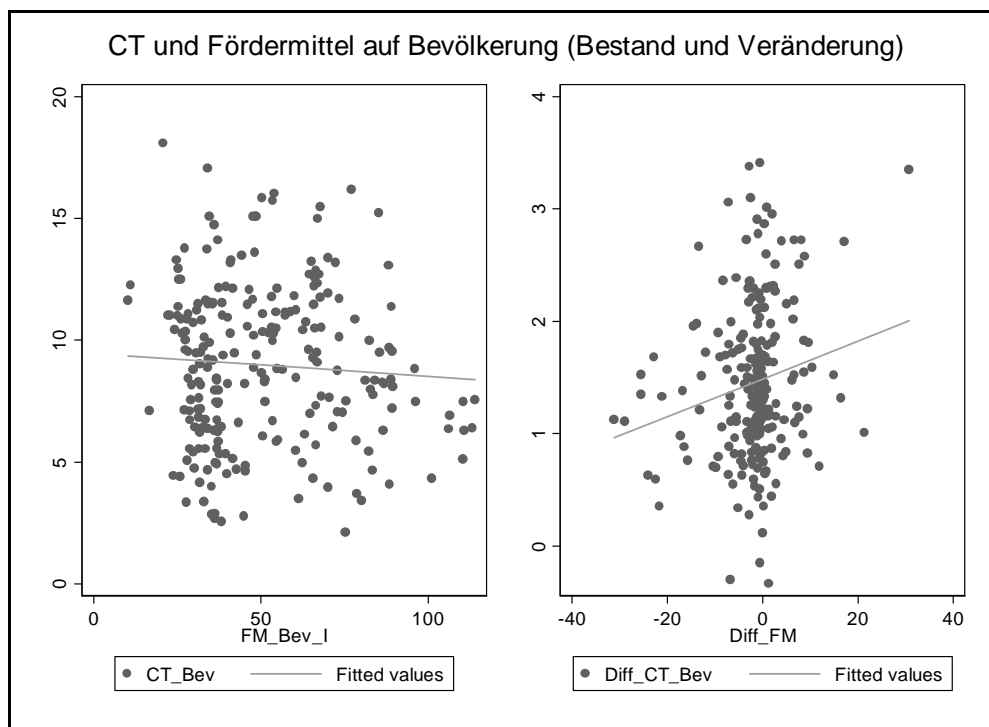
Vergleicht man die Koeffizienten der ersten Schätzung mit denen der Differenzenschätzung, so wird deutlich, dass sich keine Beeinflussung durch Fördermittel beobachten lässt mit Ausnahme des CT. Während bei der ersten Analyse die Werte beim Kor, MRT und PET signifikant waren, sind diese nun insignifikant bzw. ungültig. Der Koeffizient der Fördermittel ist beim CT signifikant und zeigt im Gegensatz zur Bestandsuntersuchung den erwarteten Befund, nämlich eine zunehmende Anschaffung von CTs bei einer Erhöhung der öffentlichen Fördermittel.

Abhängige Variablen		$\Delta$ CT auf Einwohner	$\Delta$ Kor auf Einwohner	$\Delta$ MRT auf Einwohner	$\Delta$ PET auf Einwohner
Unabhängige Variablen	$\Delta$ Fördermittel/ Bev.	<b>.0178</b> <b>(2.88)***</b>	-.0007 (-0.13)	.0006 (0.16)	-.0026 (-1.50)
	$\Delta$ Quadratmeter/ Bev.	<b>4743.2304</b> <b>(3.51)***</b>	50.2998 (0.04)	<b>1663.049</b> <b>(2.06)**</b>	1.1157 (0.00)
	$\Delta$ Betten/ Bev.	145.7051 (0.49)	159.7212 (0.58)	<b>302.567</b> <b>(1.75)*</b>	61.9741 (0.77)
	$\Delta$ Bettenindikator	-.0077 (-1.09)	.0043 (0.65)	-7.62e-05 (-0.02)	.0009 (0.48)
	$\Delta$ Gerät in Uni/ Bev.	-.1029 (-0.50)	-.2729 (-1.28)	<b>.4138</b> <b>(3.60)***</b>	-.0595 (-0.82)
Konstante		<b>1.5037</b> <b>(19.54)***</b>	.6781 (10.94)***	<b>.5355</b> <b>(12.52)***</b>	.0262 (1.50)
Anzahl Beobachtungen		224	224	224	224
Wald $\chi^2(5)$		22.20	2.60	19.28	3.73
Prob > $\chi^2(5)$		0.00	<b>0.76</b>	0.00	<b>0.59</b>
R-squared		0.27	0.07	0.12	0.02

**Tabelle 20: Ergebnisse aus den Paneldaten I mit einem Fokus auf die öffentlichen Fördermittel (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung) (Differenzenschätzung))**

Wie die erste Schätzung zeigt, führen hohe Fördermittel jedoch nicht zwingend zu einer hohen Ausstattung mit CTs; dementsprechend muss davon ausgegangen werden, dass die Steigerung der Fördermittel in den Jahren 1991-2005 nur bei einer deutlichen Unterversorgung mit Großgeräten erfolgte (vgl. Kap. 2.2.4.1, S. 23), bspw. bei der schlechten Ausstattung in den alten Bundesländern Anfang der neunziger Jahre. Wie bereits erwähnt, handelt es sich beim CT um das günstigste der

untersuchten Geräte und darüber hinaus um ein in der Grundversorgung vielseitig einsetzbares Gerät. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Erhöhung der Fördermittel und einem dementsprechenden Bedarf, CTs vor den anderen untersuchten Großgeräten erworben wurden und speziellere Geräte wie bspw. das Kor, MRT oder PET erst nach einer Sättigung des Bedarfs an CTs angeschafft wurden. Dies würde auch einen Erklärungsbeitrag zu den Befunden der Bestandsanalyse leisten und die negative Korrelation zwischen den Fördermitteln und der apparativen Ausstattung erklären.



**Abbildung 14: Fördermittel und CT indexiert auf die Bevölkerung (Eigene Darstellung der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Bestand und Veränderung))**

Darüber hinaus deckt es sich mit der Annahme, dass die Senkung der Fördermittel eine Signalwirkung hinsichtlich der Finanzierung von Großgeräten hatte; die Krankenhäuser reagierten nicht in der Periode, in der die Senkung der Investitionsmittel erfolgte, sondern haben zeitverzögert neue Investitionsmittel aus anderen Quellen erschlossen.<sup>173</sup> Dies war notwendig für den nachhaltigen Bestand der Krankenhäuser, da sich abzeichnete, dass die öffentlichen Fördermittel mittelfristig nicht wieder ansteigen würden und gleichzeitig ein Konkurrenzdruck durch die privaten Krankenhausträger aufgebaut wurde.

<sup>173</sup> Vgl. Oellrich et al. (2006), S. 337.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse entsteht der Eindruck, dass die Fördermittel eine zunehmend geringere Rolle für die Investitionen der Krankenhäuser spielen und die Reduktion der Fördermittel vielmehr die Motivation der Krankenhäuser vergrößert hat, selbständige und renditeorientierte Entscheidungen zu treffen. Die Finanzierung erfolgt hierbei über die Fallpauschalen, Pflegesätze sowie pauschalen Fördermittel (vgl. 2.3.2, S. 29). Die Investitionen wurden damit zum großen Teil aus Betriebsmitteln finanziert, die einen anderen Verwendungszweck hatten. Aus der Anschaffung ergaben sich jedoch neue Ertragsmöglichkeiten, sofern eine Vereinbarung zur Abrechnung mit den Krankenkassen bestand.

Die Hypothese I, in der ein positiver Zusammenhang zwischen den Fördermitteln pro Kopf und der apparativen Ausstattung mit Großgeräten angenommen wurde, kann anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden.

### *Bevölkerungsdichte*

Ein wichtiger struktureller Unterschied ist die Bevölkerungsdichte in den Bundesländern, da Stadtstaaten wie Berlin, Hamburg oder Bremen andere Anforderungen an die Versorgung haben als Flächenländer wie Mecklenburg-Vorpommern oder Brandenburg, die eine relativ geringe Besiedlung aufweisen. Diese Variable weist beim Kor einen auf dem 1%-Niveau signifikanten Koeffizienten auf (vgl. Tab. 17). Hier zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen der Anzahl der vorgehaltenen Kors und der Bevölkerungsdichte des Bundeslandes. Im Umkehrschluss heißt dies, dass eine steigende Bevölkerungsdichte zu einer steigenden Anzahl von Kors führt. Dieser Befund ist nicht unerwartet, da Kors nur in Krankenhäusern geführt werden, die eine gewisse Größe mit einem entsprechenden Einzugsbereich haben und auf Herzerkrankungen spezialisiert sind (ggf. gibt es darüber hinaus einige Herzzentren bzw. spezialisierte Fachkliniken). In Flächenstaaten sind Krankenhäuser dieser Art deutlich seltener, hier besteht vorrangig Bedarf für den Typ der Kreiskrankenhäuser, die vergleichbar mit einem Allgemeinarzt die dringlichsten Erkrankungen therapieren können, in Spezialfällen jedoch an besser ausgestattete Häuser überweisen. Zwar treten in Flächen- und Stadtstaaten die gleichen Krankheitsbilder auf, jedoch ist die Anzahl der spezielleren Fälle aufgrund der geringeren Bevölkerungsdichte in ländlichen Regionen deutlich niedriger. Daher ist eine Spezialisierung vor Ort nicht sinnvoll und der Transport bspw. per Helikopter kostengünstiger als die kontinuierliche Vorhaltung von Spezialabteilungen mit wenigen Fällen.

Hinzu kommt auch ein medizinisches Argument; wenn nur wenige Fälle in einer Spezialabteilung behandelt werden, führt dies leicht zu einer schlechteren Leistung des ärztlichen Personals, da die Bandbreite der Erkrankungen nicht routinemäßig diagnostiziert wird. Beim CT und MRT zeigt sich

hingegen, dass eine flächendeckende Versorgung gewährleistet ist. Dies liegt auch am Einsatzgebiet der Geräte, die sehr häufig bei chirurgischen und neurologischen Erkrankungen genutzt werden.

Die Hypothesen II.I und II.II, die auf die Bevölkerungsdichte bzw. den Unterschied zwischen Flächen- und Stadtstaaten abzielen und einen Zusammenhang zwischen einer höheren Bevölkerungsdichte und einer besseren Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten annehmen, können damit für das Kor bestätigt werden. Ausnahmen bilden hierbei jedoch Großgeräte, die viele Einsatzbereiche haben und dementsprechend häufig genutzt werden. Bei diesen Geräten ist die Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten in ländlichen Regionen mit der Ausstattung in Ballungsgebieten vergleichbar.

### *Bettendichte*

Eine Variable mit hoher Signifikanz beim MRT, Kor und PET ist die Anzahl der Betten auf die Bevölkerung. Beim MRT sind die Koeffizienten auf dem 1%-Niveau und beim Kor und PET auf dem 5%-Niveau signifikant (vgl. Tab. 17).<sup>174</sup> Beim Kor und MRT ergibt sich eine negative Korrelation, d.h. je weniger Betten es bezogen auf die Bevölkerung gibt, desto mehr CTs, MRTs und Kors werden in den Bundesländern vorgehalten. Dieser Zusammenhang gilt nicht für das PET, hier besteht eine positive Korrelation zwischen der Bettendichte und dem Ausstattungsniveau.

Widersprüchliche Ergebnisse zeigen sich dem gegenüber bei der White-Regression mit Jahresdummies, hier drücken alle Koeffizienten eine positive Korrelation aus (vgl. Tab. 18). Beim CT und Kor sind die Werte auf dem 1%-Niveau signifikant, beim PET auf dem 5%-Niveau und beim MRT auf dem 10%-Niveau.

Aufgrund der widersprüchlichen Ergebnisse kann die Hypothese II.III, die einen positiven Zusammenhang zwischen einer höheren Bettendichte und einer besseren Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten pro Kopf postulierte, weder bestätigt noch falsifiziert werden. Die Ergebnisse rufen vielmehr den Eindruck hervor, dass keine klare Kausalität zwischen der Bettendichte und der apparativen Ausstattung besteht. Verschiedene Einflüsse können hierbei als Erklärungshilfen herangezogen werden. So kann einerseits eine hohe Bettendichte ein Ausdruck von einer ausgeprägten Finanzkraft der Regionen sein. Zieht man in diesem Kontext den tatsächlichen Bedarf an Betten und apparativer Ausstattung zur Erklärung heran, so sollte man in Regionen mit einer großen Bettendichte davon ausgehen, dass auch der Bedarf an medizin-technischen Großgeräten höher ist als in Regionen mit einer geringeren Bettendichte. Dem gegenüber könnte jedoch argumentiert werden, dass die geringere Bettendichte Ausdruck einer

---

<sup>174</sup> Auch beim CT ergibt sich ein auf dem 1%-Niveau signifikanter negativer Koeffizient bei der Bettendichte, jedoch ist die Interpretierbarkeit aufgrund des Modellspezifikationstests nicht gegeben.

geringeren Bevölkerungsdichte ist und dementsprechend mehr Geräte für eine flächendeckende Versorgung benötigt werden, die dann jedoch nicht in vollem Umfang ausgelastet werden.

Ein weiterer Erklärungsansatz könnte die regionale Finanzkraft sein: So besteht die Möglichkeit, dass Regionen mit einer hohen Finanzkraft über eine höhere Bettendichte verfügen und dementsprechend mehr medizin-technische Großgeräte vorhalten. Andererseits könnte auch argumentiert werden, dass finanzstarke Regionen über mehr medizin-technische Großgeräte verfügen und dadurch die Verweildauer der Patienten reduzieren, was eine geringere Bettendichte zur Folge haben würde.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann hierzu nicht eindeutig Stellung bezogen werden, so dass weitere Analysen in diesem Kontext als notwendig erscheinen.

#### *Verhältnis großer zu kleiner Krankenhäuser*

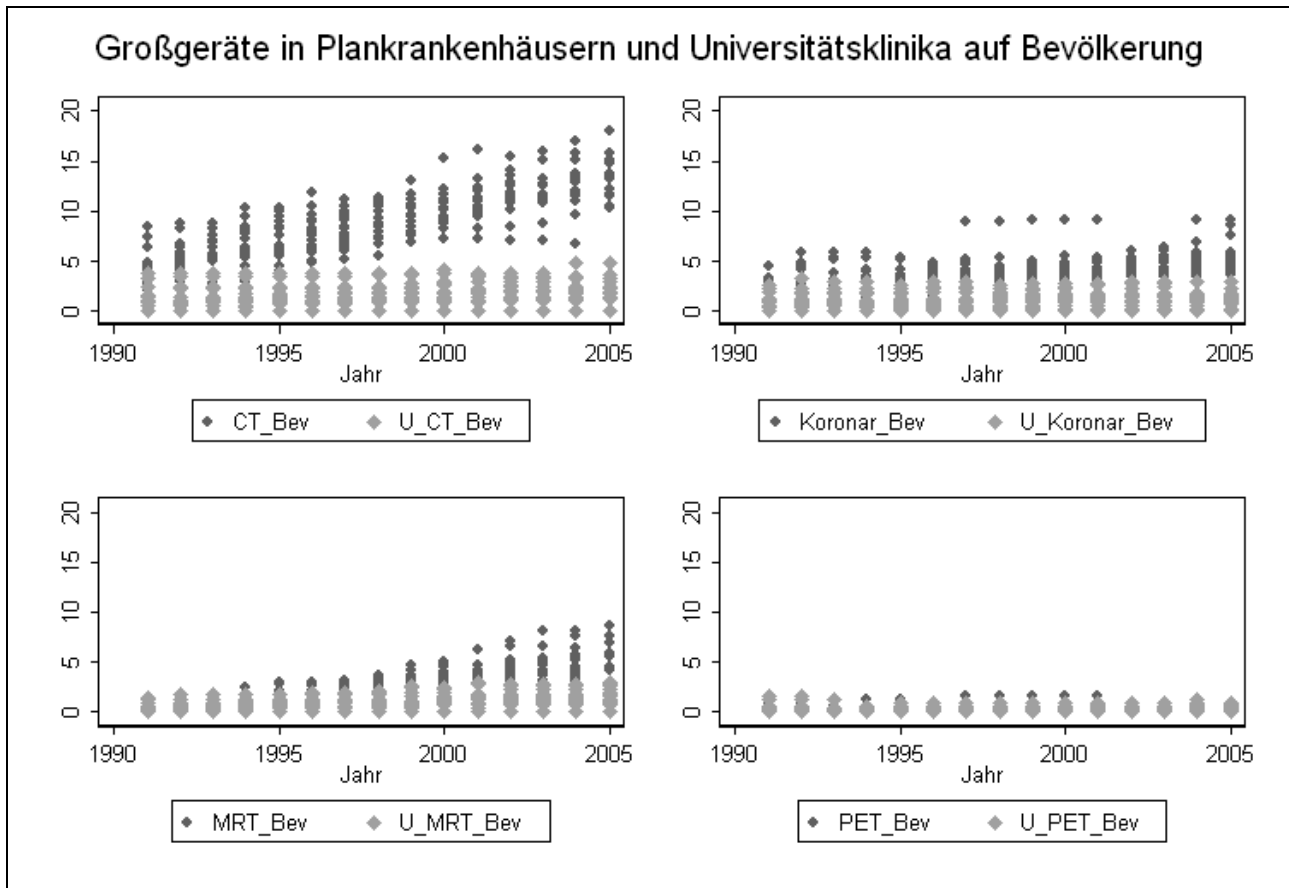
Der Indikator für die Verteilung der Betten auf große und kleine Krankenhäuser ist in keiner der vorgenommenen Schätzungen signifikant (vgl. Tab. 17). Dieser Befund ist unerwartet, da davon auszugehen ist, dass die spezielleren Geräte wie das Kor oder PET eher in größeren Krankenhäusern geführt werden, CT und MRT hingegen in kleinen und großen Krankenhäusern vorgehalten werden müssten. Die Hypothese II.IV, die einen positiven Zusammenhang zwischen einer aus überwiegend größeren Häusern bestehenden Infrastruktur und deren Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten angenommen hat, kann damit nicht bestätigt werden.

#### *Ausstattung der Universitätsklinika<sup>175</sup>*

Die Variable für die Ausstattung der Universitätsklinika zeigt ein uneinheitliches Bild. Für das MRT ergibt sich ein positiver Zusammenhang, beim Kor zeigt sich ein negativer Zusammenhang (vgl. Tab. 17). Die Koeffizienten sind auf dem 1%-Niveau hoch signifikant. Bei der White-Regression mit Jahresdummies (vgl. Tab. 18) und der Differenzenschätzung (vgl. Tab. 20) weist der Koeffizient beim MRT einen auf dem 1%-Niveau signifikant positiven Zusammenhang auf.

---

<sup>175</sup> Sofern es im Bundesland kein Universitätsklinikum gibt, sinkt die Variable auf Null. Bei den anderen Bundesländern wurde die Anzahl der Geräte durch die Bevölkerung dividiert, um eine Vergleichbarkeit des Versorgungsniveaus zu erreichen.



**Abbildung 15: CT, MRT, Kor und PET in Plankrankenhäusern und Universitätsklinika (Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Während beim CT, Kor und MRT in den Plankrankenhäusern ein deutlicher Anstieg beobachtet werden kann, zeigt sich in den Universitätskliniken nur beim CT und MRT ein Anstieg, der jedoch schwächer ausgeprägt ist (vgl. Abb. 15). Die Entwicklung der Ausstattung an Kors in Universitätskliniken zeigt keinen direkten Trend, die Ausstattung im Jahre 2005 liegt jedoch etwas höher als im Jahre 1991.

Im Rahmen der Untersuchung zeigt sich damit kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Ausstattung der Plankrankenhäuser und der Universitätskliniken, jedoch scheint bei den häufiger eingesetzten Geräten, wie dem CT und MRT, eine Art wettbewerblicher Zusammenhang bei der Ausstattung zu bestehen. Die Bedeutung insbesondere kleinerer Häuser hat in den letzten Jahren stark abgenommen, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die Krankenhäuser Anstrengungen unternehmen, um zumindest im Bereich der Grundversorgung wettbewerbsfähig zu bleiben. Bei den spezielleren Geräten (Kor, PET) lässt sich dies nicht aufzeigen; beim Kor zeigt sich sogar ein negativer Koeffizient, der einen gegensätzlichen Zusammenhang ausdrückt. Dies lässt sich ggf. damit erklären, dass kleinere Krankenhäuser in Spezialgebieten schon aufgrund der

geringeren Fallzahlen mit großen Häusern bzw. Universitätskliniken nicht wettbewerbsfähig sein können und daher die Patienten an die entsprechenden Häuser überweisen, statt sie selber zu behandeln.

Die Hypothese II.VI, die einen negativen Zusammenhang zwischen der Ausstattung mit medizinischen Großgeräten in Universitätskliniken und Plankrankenhäusern annahm, kann aufgrund der Untersuchung nur teilweise bestätigt werden. Handelt es sich um Spezialgeräte wie bspw. dem PET, kann die Hypothese bestätigt werden, bei weitergehend verbreiteten Geräten wie bspw. dem MRT muss die Hypothese hingegen als falsifiziert gelten.

#### 4.2.1.2. Einfluß regionaler Unterschiede zwischen den Bundesländern auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)

Für die Untersuchung des Einflusses regionaler Effekte wurden Dummy-Variablen für die einzelnen Bundesländer gebildet, die in die Schätzungen eingingen. Als Referenzgröße wurde Nordrhein-Westfalen gewählt, da dies das Bundesland mit den meisten Krankenhäusern ist.

Neben den Dummy-Variablen für die Bundesländer sind wichtige Variablen wie die Trägerschaft, die Indikatoren für die Versorgungsqualität, der Effizienzindikator (Fallzahl/Bett) und die Fachabteilungen in die Schätzung eingegangen. In dem nun folgenden Teil sollen jedoch zunächst nur die Effekte der Bundesland-Dummies diskutiert werden.

Die Teststatistiken zeigen sowohl beim LR- $\chi^2$ -Tests als auch beim Wald- $\chi^2$ -Test stark differierende Ergebnisse, die Modellspezifikation wird jedoch durch alle Testergebnisse bestätigt. Durch die Hinzunahme der Bundesland-Dummies sind die Pseudo R<sup>2</sup>-Werte<sup>176</sup> etwas höher im Vergleich zu den späteren Schätzungen. Die Werte liegen zwischen 30 und 35% (vgl. Tab. 21).

Abhängige Variable		CT vorhanden	HKL vorhanden	MRT vorhanden	PET vorhanden
Unab. Var.	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	-.2202 (-1.19)	.6365 (2.17)**	.8010 (3.60)***	.1832 (0.25)
	Frei-g. Träger	-.3874 (-2.46)**	.2516 (1.22)	.1027 (0.57)	.2230 (0.47)
	Qualitätsindikator	-.3033 (-1.01)	.5207 (1.53)	-.0755 (-0.23)	.6006 (0.84)

<sup>176</sup> Bei dem Pseudo R<sup>2</sup> handelt es sich um das McFadden R<sup>2</sup>, das in direkter Analogie zum R<sup>2</sup> der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

Betten im Kreis	1.07e-05 (0.26)	-4.90e-05 (-0.84)	8.29e-06 (0.18)	<b>-.0002</b> <b>(-1.61)</b>
Fallzahlen/Bett	-.0002 (-0.12)	.0018 (0.88)	-.0006 (-0.33)	.0018 (0.56)
Stat. Fallzahlen	<b>.0002</b> <b>(5.14)***</b>	<b>.0003</b> <b>(9.12)***</b>	<b>.0003</b> <b>(8.17)***</b>	<b>.0001</b> <b>(1.83)*</b>
Stat. Fallz.^2	<b>-3.13e-09</b> <b>(-6.67)***</b>	<b>-3.50e-09</b> <b>(-8.02)***</b>	<b>-2.60e-09</b> <b>(-5.66)***</b>	-1.15e-09 (-1.63)
Amb. Fallzahlen	<b>3.87e-05</b> <b>(2.79)***</b>	-1.04e-05 (-0.78)	<b>3.36e-05</b> <b>(2.62)***</b>	1.96e-05 (0.90)
Amb. Fallz.^2	<b>-1.67e-10</b> <b>(-1.85)*</b>	7.03e-11 (0.73)	<b>-2.10e-10</b> <b>(-2.52)**</b>	-1.08e-10 (-0.89)
Betten Chirurgie	<b>.0085</b> <b>(4.08)***</b>	-	<b>.0036</b> <b>(1.83)*</b>	-
Betten Innere	<b>.0060</b> <b>(3.50)***</b>	<b>.0077</b> <b>(4.25)***</b>	<b>-.0030</b> <b>(-1.71)*</b>	.0053 (1.45)
Betten Neurologie	<b>.0177</b> <b>(5.51)***</b>	-	<b>.0163</b> <b>(5.27)***</b>	-
Betten Nuklearm.	-	-	-	<b>.1969</b> <b>(3.88)***</b>
Betten Orthopädie	-	-	<b>.0059</b> <b>(3.29)***</b>	-
Brandenburg	.1559 (0.39)	.7063 (1.55)	.3906 (0.91)	-1.4573 (-1.17)
Berlin	-.0372 (-0.09)	-.3596 (-0.70)	-.3552 (-0.73)	.4387 (0.48)
Baden-Württemberg	-.2896 (-1.23)	.1085 (0.35)	-.0315 (-0.12)	-.2237 (-0.35)
Bayern	.0919 (0.43)	.0738 (0.25)	.1773 (0.72)	-.0750 (-0.12)
Bremen	-.9357 (-1.18)	<b>-1.7044</b> <b>(-1.98)**</b>	<b>-2.1484</b> <b>(-2.47)**</b>	dropped
Hessen	.0538 (0.21)	.3320 (0.97)	-.0517 (-0.17)	-.4085 (-0.49)
Hamburg	.0881 (0.15)	.9524 (1.34)	.8481 (1.40)	<b>3.0880</b> <b>(2.22)**</b>
Mecklenburg-Vorp.	<b>1.2592</b> <b>(2.34)**</b>	-.9277 (-1.24)	.1083 (0.19)	dropped
Niedersachsen	<b>-.4430</b> <b>(-1.86)*</b>	-.0790 (-0.25)	<b>-.5247</b> <b>(-1.85)*</b>	-.4637 (-0.63)
Nordrhein-Westf.	<b>Referenzkategorie</b>			
Rheinland-Pfalz	-.0351 (-0.11)	-.4604 (-1.07)	.0714 (0.21)	dropped
Schleswig-Holstein	-.2515 (-0.70)	-.5665 (-1.07)	.2408 (0.61)	dropped



Saarland	<b>-1.1357</b> <b>(-2.08)**</b>	-.2133 (-0.30)	-.8463 (-1.26)	.8037 (0.71)
Sachsen	<b>.5787</b> <b>(1.74)*</b>	<b>-2.2447</b> <b>(-3.73)***</b>	-.1525 (-0.43)	-2.2571 (-1.34)
Sachsen-Anhalt	-.4033 (-0.93)	-.6617 (-1.30)	-.5551 (-1.20)	dropped
Thüringen	.0275 (0.06)	.0340 (0.07)	.2027 (0.44)	-.3793 (-0.36)
Konstante	<b>-1.9297</b> <b>(-7.24)***</b>	<b>-5.0281</b> <b>(-12.77)</b>	<b>-3.8140</b> <b>(-11.71)***</b>	<b>-5.7618</b> <b>(7.04)***</b>
Anzahl Beobachtungen	1709	1709	1709	1709
Log Likelihood	-826.60	-505.72	-674.23	-124.50
Wald-Test	353.90 <sub>(1)(2)</sub>	241.62 <sub>(1)(2)</sub>	291.00 <sub>(1)(2)</sub>	47.74 <sub>(1)(2)</sub>
LR-Test-Pool	703.32	551.44	646.25	111.48
Pseudo R2	0.30	0.35	0.32	0.31

**Tabelle 21: Ergebnisse der Querschnittsdatschätzung mit einem Fokus auf die Bundesländer (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>177</sup>**

Die Ergebnisse der Schätzungen zeigen bei den Bundesländern keine geräteübergreifenden strukturellen Einflüsse. Nur für drei Bundesländer ergeben sich zwei signifikante Koeffizienten und für weitere drei Bundesländer jeweils ein signifikanter Koeffizient. In Bremen und Niedersachsen weisen die Koeffizienten beide ein negatives Vorzeichen auf, hier ist die Ausstattung also schlechter als in Nordrhein-Westfalen. In Bremen wurde darüber hinaus der Koeffizient für das PET fallen gelassen, da dort keine PETs vorgehalten werden. Bremen ist damit das einzige Bundesland, bei dem der Eindruck eines geräteübergreifenden Defizits entstehen könnte.

In der Hypothese II wurde davon ausgegangen, dass es deutliche strukturelle Unterschiede zwischen den Bundesländern hinsichtlich der apparativen Ausstattung gibt. Die Ergebnisse zeigen, dass dies nicht der Fall ist, die Hypothese II kann daher mit den vorliegenden Ergebnissen aus dem Querschnittsdatsatz nicht bestätigt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zwar geringe regionale Unterschiede bestehen, diese jedoch kaum auf strukturelle Zusammenhänge zurückzuführen sind. So lassen sich weder zwischen neuen und alten, noch zwischen nördlichen und südlichen Bundesländern eindeutige Unterschiede

<sup>177</sup> (1) stat\_teilst\_fz2 gedropped, (2) amb\_fz2 gedropped. Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

feststellen und auch die Annahme einer besseren Versorgung in Stadtstaaten gegenüber Flächenstaaten kann nicht bestätigt werden.

#### 4.2.1.3. Einfluß regionaler Unterschiede zwischen den Bundesländern auf die Verfügbarkeit (Querschnittsdatensatz)

Für die Untersuchung der regionalen Unterschiede bei der Verfügbarkeit der medizin-technischen Großgeräte wurden wie bereits bei der Untersuchung zur Vorhaltung Dummy-Variablen für die einzelnen Bundesländer in die Schätzung einbezogen. Zusätzlich wurde die Variable zur Vorhaltung des Gerätes im Hause als erklärende Variable für die Verfügbarkeit herangezogen.

Die Teststatistiken bestätigen sowohl beim LR- $\chi^2$ -Tests als auch beim Wald- $\chi^2$ -Test die Modellspezifikation. Die Pseudo R<sup>2</sup>-Werte<sup>178</sup> liegen beim PET bei 12%, beim MRT bei 18%, beim Kor bei 26% und beim CT bei 43% (vgl. Tab. 22).

Ein zentraler Einfluß bei der Verfügbarkeit fällt der Vorhaltung des jeweiligen Gerätes zu, bei allen vier Geräten zeigt sich ein positiver Zusammenhang, der auf dem 1%-Niveau signifikant ist. Der Zusammenhang ist in diesem Kontext nicht überraschend, da die Vorhaltung des Gerätes eine 24-stündige Verfügbarkeit deutlich erleichtert und bspw. Kooperationsverträge mit Externen durch eine Vorhaltung nicht erforderlich sind.

Abhängige Variable		CT 24 h verfügbar	HKL 24 h verfügbar	MRT 24 h verfügbar	PET 24 h verfügbar
Unabhängige Variablen	Vorhaltung Gerät	<b>1.9435</b> (11.27)***	<b>3.0923</b> (14.18)***	<b>1.2881</b> (8.58)***	<b>3.6756</b> (7.87)***
	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	<b>-.4084</b> (-1.89)*	<b>.3891</b> (2.00)**	<b>.3823</b> (2.16)**	<b>1.1716</b> (3.72)***
	Frei-g. Träger	-.3076 (-1.61)	.1380 (0.85)	<b>.4448</b> (3.08)***	<b>.7877</b> (2.70)***
	Qualitätsindikator	.3025 (0.77)	<b>.8025</b> (2.81)***	<b>.4857</b> (1.81)*	.3690 (0.87)
	Betten im Kreis	2.05e-05 (0.43)	<b>.0001</b> (3.69)***	<b>.0001</b> (3.23)***	.0001 (0.97)
	Fallzahlen/Bett	<b>-.0038</b> (-1.98)**	.0007 (0.51)	-.0005 (-0.38)	-.0049 (-1.50)

<sup>178</sup> Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

Stat. Fallzahlen	7.61e-05 (1.49)	1.72e-05 (0.60)	<b>7.71e-05 (2.85)***</b>	<b>-8.10e-05 (-1.83)*</b>
Stat. Fallz.^2	-8.14e-10 (-0.43)	-3.48e-10 (-0.71)	-6.42e-10 (-1.49)	7.53e-10 (1.46)
Amb. Fallzahlen	<b>7.42e-05 (3.46)***</b>	<b>-3.34e-05 (-2.16)**</b>	-1.30e-05 (-0.79)	2.47e-05 (1.04)
Amb. Fallz.^2	<b>-4.55e-10 (-2.28)**</b>	<b>2.91e-10 (1.75)*</b>	3.99e-10 (1.60)	-1.78e-10 (-1.14)
Betten Chirurgie	<b>.0089 (3.16)***</b>	-	-.0027 (-1.50)	-
Betten Innere	<b>.0042 (2.05)**</b>	<b>.0048 (3.19)***</b>	-.0009 (-0.61)	.0004 (0.16)
Betten Neurologie	<b>.0166 (4.02)***</b>	-	<b>.0115 (4.07)***</b>	-
Betten Nuklearn.	-	-	-	.0099 (0.17)
Betten Orthopädie	-	-	<b>.0057 (3.26)***</b>	-
Brandenburg	.2812 (0.57)	.2801 (0.70)	.0085 (0.02)	-.7272 (-0.86)
Berlin	<b>-1.5822 (-3.21)***</b>	-.0192 (-0.05)	-.1421 (-0.38)	-.3660 (-0.53)
Baden-Württemberg	<b>-.6576 (-2.42)**</b>	.1365 (0.59)	.0605 (0.29)	.0952 (0.27)
Bayern	<b>-.6564 (-2.60)***</b>	<b>-.6133 (-2.63)***</b>	<b>-.8333 (-3.99)***</b>	-.2204 (-0.62)
Bremen	.4523 (0.38)	-.3954 (-0.55)	-.3631 (-0.56)	.5286 (0.48)
Hessen	-.4093 (-1.36)	.0963 (0.37)	.2297 (0.97)	.2674 (0.70)
Hamburg	-.5067 (-0.73)	-.5610 (-1.02)	<b>-.8301 (-1.65)*</b>	-.3002 (-0.38)
Mecklenburg-Vorp.	.9591 (1.27)	.1224 (0.24)	.2772 (0.60)	-.6243 (-0.59)
Niedersachsen	-.0845 (-0.31)	-.0481 (-0.20)	-.0493 (-0.23)	.0147 (0.04)
Nordrhein-Westf.	<b>Referenzkategorie</b>			
Rheinland-Pfalz	.3560 (0.92)	.1438 (0.46)	.2245 (0.80)	-.5658 (-0.89)
Schleswig-Holstein	-.4697 (-1.14)	-.2868 (-0.76)	-.0580 (-0.18)	-.0535 (-0.09)
Saarland	<b>1.2078 (1.67)*</b>	.2284 (0.42)	<b>.8693 (1.80)*</b>	-.6049 (-0.54)
Sachsen	<b>1.2192 (2.45)**</b>	-.4330 (-1.23)	.4029 (1.39)	-.6676 (-1.01)
Sachsen-Anhalt	-.2510 (-0.50)	-.6089 (-1.33)	.5306 (1.50)	.1499 (0.23)

	Thüringen	-.4250 (-0.77)	-.7850 (-1.61)	.3592 (0.95)	-1.9231 (-1.62)
Konstante		<b>-1.0282</b> <b>(-3.32)***</b>	<b>-1.9733</b> <b>(-7.47)***</b>	<b>-1.6337</b> <b>(-6.72)***</b>	<b>-2.8214</b> <b>(-6.14)***</b>
Anzahl Beobachtungen		1709	1709	1709	1709
Log Likelihood		-606.02	-791.99	-951.19	-383.48
Wald-Test		412.92	275.09	60.42	90.68
LR-Test-Pool		904.39	545.06	406.90	107.05
Pseudo R2		0.43	0.26	0.18	0.12

**Tabelle 22: Ergebnisse der Querschnittsdatschätzung zur Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Bundesländer (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>179</sup>**

Der zentrale Fokus bei der Schätzung war jedoch, ob sich bei den Bundesländern strukturelle Unterschiede hinsichtlich der Verfügbarkeit von Großgeräten identifizieren lassen. Tatsächlich zeigen sich einige Unterschiede im Vergleich zum Referenzland Nordrhein-Westfalen (vgl. Tab. 22).

Das Bundesland Bayern weist im Vergleich zu Nordrhein-Westfalen die meisten Unterschiede auf, so besteht dort eine schlechtere Verfügbarkeit von CTs, HKLs und MRTs. Die negativen Koeffizienten sind in allen drei Fällen auf dem 1%-Niveau signifikant.

Im Saarland zeigt sich gegenüber Nordrhein-Westfalen eine bessere Verfügbarkeit beim CT und MRT, beide Koeffizienten sind auf dem 10%-Niveau signifikant.

Für vier Bundesländer ist darüber hinaus jeweils ein Koeffizient signifikant. In Berlin und Baden-Württemberg ergibt sich beim CT ein negativer Koeffizient auf dem 1%- bzw. 5%-Niveau, der eine schlechtere Verfügbarkeit als in Nordrhein-Westfalen ausdrückt. In Sachsen zeigt sich beim CT eine bessere Verfügbarkeit als in Nordrhein-Westfalen, der Koeffizient ist auf dem 5%-Niveau signifikant.

Neben den Einzelausprägungen beim CT gibt es einen Koeffizienten beim MRT, der nur in einem Bundesland, nämlich Hamburg, auf dem 10%-Niveau signifikant wird und eine schlechtere Ausstattung ausdrückt.

Die Ergebnisse lassen den Eindruck entstehen, dass es zwischen den Bundesländer keine wesentlichen Unterschiede gibt. Eine Ausnahme hierbei ist Bayern, wo es offensichtlich eine

<sup>179</sup> Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

deutlich schlechtere Verfügbarkeit bei drei der vier Geräte gibt, ohne dass signifikante Unterschiede in der Ausstattung zwischen den Bundesländern bestehen (vgl. Tab. 22).

Die Hypothesen mit einem Fokus auf strukturelle Unterschiede (z.B. Flächen- vs. Stadtstaaten, Süd-/Nordgefälle) können nicht bestätigt werden, da keine Systematik deutlich wird. Dementsprechend können die Hypothesen II.I (Bevölkerungsdichte), II.II (Flächenstaaten vs. Stadtstaaten), II.IV (Alte vs. Neue Bundesländer) und II.VI (viele Universitätsklinika vs. keine Universitätsklinika) hinsichtlich der Verfügbarkeit nicht bestätigt werden.

Die Unterschiede zwischen Bayern und Nordrhein-Westfalen sind dennoch ein interessanter Befund, der jedoch nicht durch strukturelle Unterschiede erklärt werden kann. Ein Unterschied zwischen den Bundesländern Bayern und Nordrhein-Westfalen fällt ins Auge: Die Investitionsfördermittel divergieren sehr stark. In Bayern wird davon ausgegangen, dass die Fördermittel in etwa dem tatsächlichen Bedarf entsprechen, wohingegen in Nordrhein-Westfalen von einer zu geringen Förderung ausgegangen wird und zeitweise die Investitionsförderung sogar ausgesetzt wurde.<sup>180</sup> Die Konsequenz aus der divergierenden Investitionsmittelausstattung der Krankenhäuser könnte dahingehend interpretiert werden, dass die Krankenhäuser in Nordrhein-Westfalen einem höheren wirtschaftlichen Druck ausgesetzt sind, der sich in der Notwendigkeit äußern könnte, die angeschafften Großgeräte 24 Stunden am Tag auszulasten. Die Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass ein entsprechender Bedarf an Untersuchungen durch Großgeräte besteht. Dieser Bedarf kann dadurch hervorgerufen werden, dass zu wenige Geräte vorgehalten werden, so dass dementsprechend eine 24-stündige Nutzung der Geräte zu höheren Betriebseinnahmen führen würde.<sup>181</sup>

Anhand der vorliegenden Ergebnisse ist eine eindeutige Einordnung dieser Ergebnisse nicht möglich, jedoch müssen strukturelle Unterschiede ausgeschlossen werden. Zur weiteren Erforschung der Unterschiede würde sich in einer anschließenden Arbeit ggf. eine qualitative Untersuchung der Unterschiede anbieten.

---

<sup>180</sup> Vgl. o.V. (10.01.2007), Bruckenberg (2006), S. 80.

<sup>181</sup> In diesem Kontext kann auch auf die angeblich bestehende angebotsinduzierte Nachfrage verwiesen werden. Vgl. Schulenburg et al. (2007), S. 162 ff.

#### 4.2.2. Empirische Ergebnisse zur Trägerschaft und Größe der Krankenhäuser

In den nun folgenden Teilen werden die Ergebnisse aus dem Paneldatensatz II und dem Querschnittsdatsatz mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe der Krankenhäuser vorgestellt. Hierbei wird zunächst auf die Ergebnisse aus dem Paneldatensatz eingegangen und anschließend auf die Ergebnisse aus dem Querschnittsdatsatz. Die Ergebnisse aus dem Querschnittsdatsatz sind dabei hinsichtlich der Ausstattung und Verfügbarkeit/Ausstattung getrennt.

##### 4.2.2.1. Einfluss von Trägerschaft und Krankenhausgröße auf die apparative Ausstattung (Paneldatensatz II)

Die Wald- $\chi^2$ -Tests zeigen deutlich divergierende Werte, jedoch bestehen die Schätzungen für alle Gerätschaften den Modellspezifikationstest, die Ergebnisse können damit für eine Erklärung der Streuung der abhängigen Variablen herangezogen werden.

Auch bei den  $R^2$ -Werten ergeben sich große Unterschiede bei den Geräten. Für die CTs kann anhand des Modells nur knapp 4% der Varianz erklärt werden, für die PETs liegt der Wert bei knapp 14%. Besonders hoch liegen die  $R^2$ -Werte des Kors und des MRTs, nämlich bei knapp 44% und 58%.

Abhängige Variable		Computertomographen auf Betten	Koronarangiographische Arbeitsplätze auf Betten	Magnet-Resonanz-Tomographen auf Betten	Positronen-Emissions-Tomographen auf Betten
Unabhängige Variablen	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Frei-g. Träger	-.1307 (-1.74)*	-.1071 (-1.45)	.0472 (1.04)	.0184 (1.95)*
	Private Träger	.2716 (5.26)***	.5638 (4.22)***	.3846 (7.72)***	.0189 (1.09)
	x<100 Betten	Referenzkategorie			
	100≤x<200 Betten	.6508 (2.51)**	.4626 (3.77)***	-.0566 (-0.44)	-.0051 (-0.83)
	200≤x<500 Betten	1.1068 (5.85)***	.6701 (4.87)***	.2545 (1.85)*	-.0046 (-0.42)
	500≤x Betten	.8852 (5.95)***	.7294 (4.87)***	.5317 (4.61)***	.0550 (3.13)***

Konstante	<b>.5713 (2.92)***</b>	.1078 (1.41)	.1602 (1.56)	.0075 (1.02)
Anzahl Beobachtungen	180	180	180	180
Wald chi2(5)	126.18	715.83	80.27	68.98
Prob > chi2(5)	0.00	0.00	0.00	0.00
R-squared	0.04	0.44	0.58	0.14

**Tabelle 23: Ergebnisse aus den Paneldaten II mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes (Prais-Winsten-Regressionsverfahren mit korrigierter Standardabweichung))**

Da es sich bei den unabhängigen Variablen des Paneldatensatzes II um Dummy-Variablen handelt, mussten Referenzgrößen ausgewählt werden. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Gerätschaften in der statistischen Auswertung zu erreichen, wurden einheitliche Referenzgrößen ausgewählt. Bei den Größenklassen wurde die kleinste Größe gewählt, da dadurch die Zuordnung der Größeneffekte leicht erfolgen kann und auch eine Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Größenklassen gegeben ist. Für die Form der Trägerschaft wurden die öffentlichen Träger gewählt, da sie die größte Gruppe bilden und damit als Referenzkategorie sinnvoll erschienen.

#### *Einfluss der Trägerschaft (Paneldatensatz)*

Die Ergebnisse zeigen, dass es einige Unterschiede zwischen den Krankenhäusern in Abhängigkeit von der Trägerschaft gibt. Die Kliniken der privaten Träger weisen eine deutlich bessere apparative Ausstattung auf, als die der öffentlich-rechtlichen und der konfessionellen Krankenhäuser. Die Ergebnisse sind bei drei Gerätetypen, nämlich dem CT, dem Kor und dem MRT, jeweils auf dem 1%-Niveau signifikant. Der Koeffizient des PET ist für Häuser in privater Trägerschaft nicht signifikant.

Bei den Häusern in frei-gemeinnütziger Trägerschaft zeigen sich z.T. widersprüchliche Koeffizienten, so haben sie eine auf dem 10%-Niveau signifikant schlechtere Ausstattung an CTs als öffentlich-rechtliche Häuser, ihre Ausstattung an PETs ist jedoch auf dem 10%-Niveau signifikant besser. Beim Kor und MRT lassen sich bei den konfessionellen Häusern keine signifikanten Unterschiede feststellen. Das widersprüchliche Ergebnis bei den frei-gemeinnützigen Krankenhäusern lässt sich damit erklären, dass frei-gemeinnützige Krankenhäuser stärker in spezielleren Fachbereichen agieren und seltener die Grundversorgung bspw. in Form von Kreiskrankenhäusern sichern. Daher ist auch der Koeffizient des CT negativ und weist damit auf eine geringere Ausstattung der frei-gemeinnützigen Häuser gegenüber den öffentlich-rechtlichen

Häusern hin, die wiederum einen Schwerpunkt in der flächendeckenden Grundversorgung haben. Der positive Wert des Koeffizienten bei der Schätzung für das PET zeigt hingegen eine bessere Ausstattung mit PETs als in öffentlich-rechtlichen Häusern. Da das PET nicht zur Grundversorgung gezählt werden kann, wird auch hier eine Spezialisierung der frei-gemeinnützigen Häuser deutlich. Die Hypothese III geht davon aus, dass Krankenhäuser in privater Trägerschaft über eine bessere apparative Ausstattung verfügen. Diese Annahme findet in den Ergebnissen Bestätigung. Es kann davon ausgegangen werden, dass private Krankenhäuser tatsächlich ein höheres Investitionsvolumen haben und dementsprechend eine bessere Ausstattung.

#### *Einfluß der Größe (Paneldatensatz)*

Hinsichtlich der Größe lässt sich ein Anstieg in der Ausstattung bei allen vier Geräten beobachten. Da es sich bei den vorliegenden Variablen um Dummy-Variablen handelt, ist eine Betrachtung der prozentualen Veränderung von Interesse.

Die Errechnung der prozentualen Veränderung gegenüber der Referenzkategorie erfolgte anhand der folgenden Gleichung.<sup>182</sup>

#### **Formel 8: Gleichung zur Kalkulation der prozentualen Veränderung gegenüber der Referenzkategorie (Dummy-Variablen)**

$$g = \exp(c) - 1$$

Der relative Effekt auf Y wird hierbei durch g ausgedrückt, c steht für den Koeffizienten der Dummy-Variablen. Der prozentuale Effekt ergibt sich durch die Multiplikation mit 100.

Beim CT zeigt sich zunächst eine sehr starke Steigerung gegenüber der Referenzkategorie, jedoch sinkt sie bei den Häusern der größten Bettenklasse (vgl. Tab. 24). Hierfür gibt es zwei Gründe, zunächst können MRTs durch ihren großen Funktionsumfang die wesentlichen Funktionen eines CTs ersetzen. Die Anschaffung eines MRTs kann daher als eine Art Substitut für ein CT angesehen werden. Darüber hinaus kann jedoch auch von Skalenerträgen ausgegangen werden, da große Krankenhäuser eine effizientere Ausnutzung der Geräte erreichen können.

---

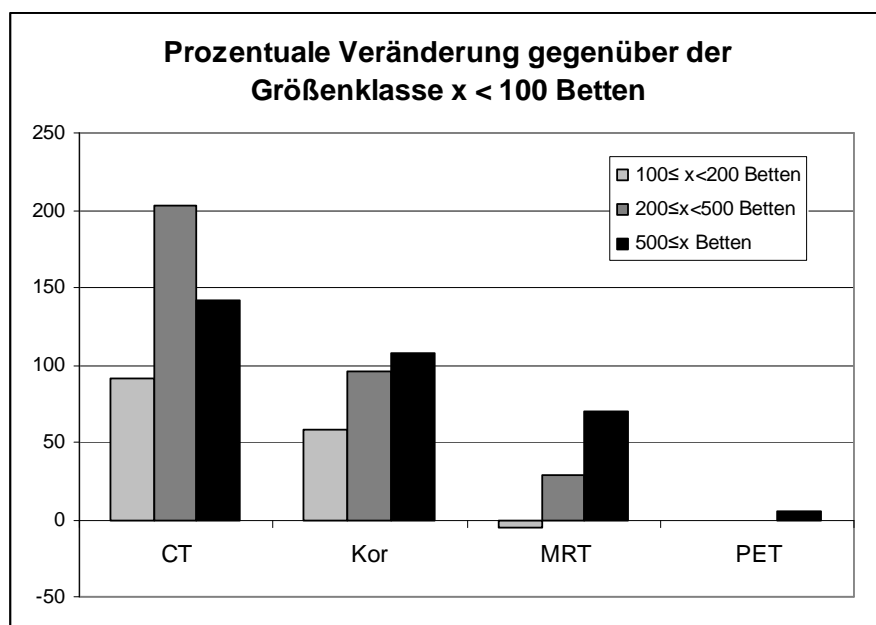
<sup>182</sup> Vgl. Halvorsen et al. (1980), S. 474.



% Veränderung gegenüber der Referenzkategorie				
Gerätschaften	CT	Kor	MRT	PET
x < 100 Betten	Referenzkategorie			
100 ≤ x < 200 Betten	91.71	58.82	-5.50	-0.51
200 ≤ x < 500 Betten	202.47	95.44	28.98	-0.46
500 ≤ x Betten	142.35	107.38	70.18	5.65

**Tabelle 24: Prozentuale Veränderung der Größenklassen gegenüber der Referenzkategorie (Eigene Berechnung anhand der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Eine graphische Betrachtung der Größen-Dummies für die vier Geräte zeigt den Effekt deutlich (vgl. Abb. 16). Mit steigendem Preis der Geräte (CT -> PET) setzt die Anschaffung erst mit zunehmender Größe ein und auch der absolute Bestand bleibt nach Preis gestaffelt. Dies spricht für eine stark wirtschaftlich orientierte Entscheidung bei der Anschaffung.



**Abbildung 16: Prozentuale Veränderung der Dummy-Variablen zur Größe gegenüber der Referenzklasse (Eigene Berechnung und Darstellung anhand der Schätzungsergebnisse mit Daten des Statistischen Bundesamtes)**

Die nicht signifikant werdenden negativen Werte beim MRT und PET lassen vermuten, dass diese Geräte teilweise in kleinen Spezialkrankenhäusern vorgehalten werden.

Der Hypothese IV lag die Annahme zu Grunde, dass sich mit zunehmender Größe der Krankenhäuser die Ausstattung mit apparativen Großgeräten verbessert. Diese These wird durch die vorliegenden Ergebnissen bestätigt.

#### 4.2.2.2. Einfluss von Trägerschaft und Krankenhausgröße auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)

Bei der Analyse des Querschnittsdatensatzes wurde ebenfalls auf die Trägerschaft und die Größe der Krankenhäuser eingegangen. Die Dummy-Variablen für die Bundesländer und die Variablen für die Bettenzahl in den relevanten Abteilungen wurden in der vorliegenden Schätzung ausgeschlossen, dafür wurde die Bettenzahl des Hauses als wesentlicher Größenfaktor ergänzt (stationäre und ambulante Fallzahlen wurden ebenfalls beibehalten). Darüber hinaus wurden zwei Indikatoren für die Versorgungsqualität (Anzahl Betten im Kreis u. Qualitätsindikator) einbezogen.

Abhängige Variable		CT vorhanden	HKL vorhanden	MRT vorhanden	PET vorhanden
Unabhängige Variablen	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	-.0909 (-0.52)	.2603 (0.96)	<b>1.0237</b> <b>(4.82)***</b>	.3138 (0.55)
	Frei-g. Träger	<b>-.3444</b> <b>(-2.53)**</b>	.2286 (1.29)	.0888 (0.57)	.1303 (0.32)
	Qualitätsindikator	-.1426 (-0.49)	.5285 (1.59)	-.0233 (-0.08)	.7514 (1.15)
	Betten im Kreis	-1.71e-05 (-0.53)	1.33e-05 (0.32)	4.76e-05 (1.35)	7.99e-05 (1.03)
	Betten insgesamt	<b>.0076</b> <b>(4.78)***</b>	-.0003 (-0.16)	<b>.0075</b> <b>(4.33)***</b>	.0016 (0.41)
	Betten insges.^2	<b>-6.01e-06</b> <b>(-3.07)***</b>	4.58e-07 (0.24)	<b>-5.08e-06</b> <b>(-2.84)***</b>	-1.06e-06 (-0.51)
	Stat. Fallzahlen	<b>.0001</b> <b>(2.45)**</b>	<b>.0003</b> <b>(5.55)***</b>	7.3e-05 (1.60)	9.15e-05 (0.90)
	Stat. Fallz.^2	6.34e-10 (0.47)	<b>-3.61e-09</b> <b>(-2.73)***</b>	7.74e-10 (0.62)	-1.00e-10 (-0.07)
	Amb. Fallzahlen	<b>3.53e-05</b> <b>(3.18)***</b>	-6.49e-06 (-0.60)	<b>3.43e-05</b> <b>(3.43)***</b>	<b>3.14e-05</b> <b>(1.71)*</b>
	Amb. Fallz.^2	<b>-2.82e-10</b> <b>(-3.23)***</b>	5.04e-11 (0.55)	<b>-2.39e-10</b> <b>(2.78)***</b>	-1.65e-10 (-1.57)
_cons		<b>-2.0334</b> <b>(-12.04)***</b>	<b>-4.5527</b> <b>(-16.61)***</b>	<b>-4.1339</b> <b>(-18.06)***</b>	<b>-6.2878</b> <b>(-10.52)***</b>

N of Observations	1709	1709	1709	1709
Log Likelihood	-856.14	-532.73	-697.54	-142.77
Wald-Test	333.11 <sub>(1)(2)</sub>	209.93 <sub>(1)(2)</sub>	259.05 <sub>(1)(2)</sub>	33.86 <sub>(1)(2)</sub>
LR-Test-Pool	644.23	497.41	599.64	86.41
Pseudo R2	0.27	0.32	0.30	0.23

**Tabelle 25: Ergebnisse der Querschnittsdatschätzungen zur apparativen Ausstattung mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>183</sup>**

Die Schätzungen erbringen sehr robuste Ergebnisse. Die LR- $\chi^2$ -Test-Ergebnisse sind hoch und auch der Wald- $\chi^2$ -Test zeigt ein positives Ergebnis. Die Regression für das PET hat die schlechtesten Testergebnisse, aber sowohl die LR- $\chi^2$ -Test-Ergebnisse als auch der Wald- $\chi^2$ -Test sind auf dem 1%-Niveau signifikant.

Den höchsten Pseudo R<sup>2</sup>-Wert erreicht die Schätzung für das HKL mit knapp 32%, gefolgt mit 30% für das MRT und 27% für das CT. Der Pseudo R<sup>2</sup>-Wert der Schätzung für das PET beträgt 23%.

#### *Einfluss der Trägerschaft (Querschnittsdatsatz)*

Bei der Trägerschaft für die Krankenhäuser zeigen sich keine geräteübergreifenden Zusammenhänge, jedoch können zwei signifikante Unterschiede bei der apparativen Ausstattung beobachtet werden (vgl. Tab. 25). Private Krankenhäuser haben eine auf dem 1%-Niveau bessere Ausstattung an MRTs als öffentlich-rechtliche Krankenhäuser. Bei den frei-gemeinnützigen Krankenhäusern wird ein negativer Koeffizient auf dem 5%-Niveau signifikant, der damit eine schlechtere Ausstattung an CTs in frei-gemeinnützigen Krankenhäusern als in öffentlich-rechtlichen Krankenhäusern ausdrückt. Beim HKL und PET lassen sich in dieser Untersuchung keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Trägerarten nachweisen.

Die Ergebnisse des Paneldatsatzes werden durch den Querschnittsdatsatz zwar bestätigt, jedoch weisen weniger Koeffizienten signifikante Ergebnisse auf. Die unterschiedlich starke Ausprägung der Ergebnisse zwischen dem Paneldatsatz und dem Querschnittsdatsatz muss darauf zurückgeführt werden, dass im Laufe der Zeit eine Angleichung der apparativen Ausstattung stattgefunden hat. Viele, insbesondere öffentliche Krankenhäuser wurden im Laufe der Zeit

<sup>183</sup> (1) stat\_teilst\_fz2 gedropped, (2) amb\_fz2 gedropped. Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

privatisiert,<sup>184</sup> so dass davon ausgegangen werden muss, dass zunächst die dringendsten Investitionen durchgeführt wurden und auf Investitionen in die apparative Ausstattung verzichtet wurde. Dadurch verschlechterte sich die Ausstattung der Krankenhäuser in privater Trägerschaft auf aggregiertem Niveau.

Die schlechtere Ausstattung an CTs in den frei-gemeinnützigen Krankenhäusern gegenüber den öffentlich-rechtlichen Krankenhäusern entspricht dem Befund der Paneldatenschätzung. Wie bereits angesprochen, zeigt sich bei den frei-gemeinnützigen Krankenhäusern häufig ein Tätigkeitsbereich, der in Richtung einer spezifischeren Therapie geht und sich damit grundsätzlich unterscheidet von den öffentlich-rechtlichen Krankenhäusern, denen die Grundversorgung der Bevölkerung (z.B. durch Kreiskrankenhäuser) als Ziel vorgegeben ist.

Anhand der Ergebnisse aus der Querschnittsdatschätzung kann der in der Hypothese III postulierte Zusammenhang zwischen privater Trägerschaft und besserer Ausstattung nicht bestätigt werden. Damit ergeben sich widersprüchliche Ergebnisse bei der Panelschätzung einerseits und der Querschnittsdatschätzung andererseits.

#### *Einfluß der Größenfaktoren (Querschnittsdatsatz)*

Bei den Größenfaktoren zeigen sich signifikante Ergebnisse, die die Annahme der Größeneinflüsse bestätigen; jedoch zeigt sich dies an unterschiedlichen Variablen (vgl. Tab. 25). Der Koeffizient für die Bettenzahl ist beim CT und MRT auf dem 1%-Niveau signifikant und bestätigt damit die Annahme, dass ein Zusammenhang zwischen der Krankenhausgröße und der apparativen Ausstattung besteht. Betrachtet man die Koeffizienten der quadrierten Bettenzahl der Krankenhäuser für die beiden Geräte, zeigt sich ein negatives Vorzeichen, das ebenfalls auf dem 1%-Niveau signifikant ist. Der negative Koeffizient bei der quadrierten Bettenzahl macht deutlich, dass von einem abnehmenden Grenzertrag bei der Bettenzahl ausgegangen werden muss, da der Verlauf der Kurve nach dem Wendepunkt abfallend ist.

Bei den Größenfaktoren, die auf die tatsächliche Leistung abzielen, nämlich die stationären und ambulanten Fallzahlen, zeigt sich ein vergleichbares Bild. Die stationären Fallzahlen weisen beim CT und HKL einen positiven Zusammenhang auf. Der Koeffizient der quadrierten stationären Fallzahlen ist hingegen negativ, beim CT ist der Koeffizient der quadrierten stationären Fallzahlen nicht signifikant.

Die Koeffizienten der ambulanten Fallzahlen sind beim CT und MRT auf dem 1%-Niveau signifikant und beim PET auf dem 10%-Niveau. In allen drei Fällen wird damit ein positiver

---

<sup>184</sup> Vgl. Jordan (2007), S.164.

Zusammenhang zwischen den ambulanten Fallzahlen und der Ausstattung mit dem entsprechenden Gerät ausgedrückt. Beim CT und MRT werden darüber hinaus die quadrierten ambulanten Fallzahlen auf dem 1%-Niveau signifikant und zeigen einen negativen Zusammenhang.

Interessant ist die Ausprägung der Koeffizienten bei der Schätzung des PET, denn hier sind nur die ambulanten Fallzahlen signifikant. Offensichtlich ist nicht nur die Größe eines Hauses hinsichtlich der Bettenzahl oder der stationären Fallzahlen von Bedeutung, sondern insbesondere die ambulante Versorgung. Da es viele große Krankenhäuser ohne ein PET gibt, sind die Koeffizienten für die Bettenzahl oder die stationären Fälle nicht signifikant. Offensichtlich sind die ambulanten Fallzahlen jedoch ein differenzierender Faktor zwischen Krankenhäusern mit und ohne PET. Hier kann das Argument aus dem theoretischen Teil aufgegriffen werden, dass die Überweisungen einen wesentlichen Einfluss auf die Auslastung eines Gerätes haben können.

Die Ergebnisse der Schätzung anhand des Querschnittsdatensatzes stimmen mit denen der Paneldatenanalyse überein. Auch hier lassen sich deutliche Größeneinflüsse beobachten, durch die Hinzunahme der Fallzahlen können jedoch die Ausprägungen genauer differenziert werden. Während beim CT und MRT die Bettenzahlen und die ambulanten Fallzahlen die größte Bedeutung haben, sind beim HKL die stationären und beim PET die ambulanten Fallzahlen von zentraler Bedeutung; die Bettenzahl bleibt hingegen in beiden Fällen insignifikant. Eine graphische Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne CT, MRT und HKL zeigt den Grund für die unterschiedlichen Signifikanzen.<sup>185</sup> Bei allen drei Geräten gibt es bei den Krankenhäusern ohne Gerät mehr Beobachtungen, wo eine größere Anzahl an Betten nicht mit einer höheren Fallzahl verbunden ist, d.h. die Häuser haben eine geringere Auslastung ihrer Betten. Da das CT und MRT von drei bzw. vier Abteilungen genutzt wird, kann eine Auslastung dementsprechend verhältnismäßig leicht erreicht werden. Beim HKL sieht dies anders aus, da es hauptsächlich von einer Abteilung genutzt wird. Um eine hohe Auslastung des HKL zu erreichen, ist daher eine effiziente Bettennutzung wichtig.

Die durch die Ergebnisse der Paneldatenschätzung bereits bestätigte Hypothese IV, die einen Zusammenhang zwischen Größe des Hauses und der apparativen Ausstattung annahm, wird auch durch die Ergebnisse der Querschnittsdatenschätzung bestätigt.

---

<sup>185</sup> Vgl. Anhang, Tab. 17-20.

#### 4.2.2.3. Einfluss der Krankenhausgröße auf die Verfügbarkeit (Querschnittsdatensatz)

Der Wald- $\chi^2$ -Test und der Likelihood-Quotienten-Test deuten auf eine gültige Modellspezifikation hin. Die Werte des Log Likelihood und der Wald-Statistik fallen dabei von PET über MRT und HKL bis zu CT zunehmend höher aus. Der Pseudo-R2-Wert<sup>186</sup> gibt den Erklärungsgehalt der unabhängigen Variablen hinsichtlich der Geräteausstattung beim PET mit 11%, beim MRT mit 14%, beim HKL mit 24% und beim CT mit 39% an.

Bei allen vier Geräten zeigen sich hinsichtlich der Vorhaltung des jeweiligen Gerätes auf dem 1%-Niveau signifikante Koeffizienten. Dabei zeigt sich ein Anstieg der Koeffizientenhöhe vom MRT über CT und HKL zum PET.

Die Koeffizienten der Variable „Betten insgesamt“ zeigt beim CT bzw. MRT auf den Niveaus von 1% bzw. 10% einen positiven Zusammenhang. Bei HKL und PET lässt sich hingegen kein signifikanter Zusammenhang ausmachen. Die quadrierte Anzahl der Betten insgesamt wird beim CT mit einem negativen Koeffizienten hochsignifikant. Bei HKL, MRT und PET zeigen sich hingegen keine signifikanten Koeffizienten.

Abhängige Variable		CT 24 h verfügbar	HKL 24 h verfügbar	MRT 24 h verfügbar	PET 24 h verfügbar
Unabhängige Variablen	Vorhaltung Gerät	<b>2.0133</b> (12.19)***	<b>3.0758</b> (14.59)***	<b>1.2919</b> (9.01)***	<b>3.6624</b> (8.18)***
	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	-.1665 (-0.82)	.3012 (1.59)	<b>.6483</b> (3.84)***	<b>1.0753</b> (8.18)***
	Frei-g. Träger	-.0047 (-0.03)	<b>.3122</b> (2.12)**	<b>.6934</b> (5.40)***	<b>.8207</b> (3.08)***
	Qualitätsind.	.2055 (0.56)	<b>.7682</b> (2.74)***	.4083 (1.58)	.2838 (0.67)
	Betten im Kreis	4.15e-05 (-1.10)	<b>.0001</b> (3.56)***	<b>5.92e-05</b> (2.09)**	6.22e-05 (1.38)
	Betten insgesamt	<b>.0091</b> (3.66)***	-.0029 (-1.61)	<b>.0032</b> (1.95)*	-.0003 (-0.12)
	Betten insges.^2	<b>-1.09e-05</b> (-2.85)***	1.65e-06 (0.90)	-1.02e-06 (-0.55)	3.23e-07 (0.10)
	Stat. Fallzahlen	-8.59e-06 (-0.11)	<b>.0001</b> (2.37)**	-1.64e-05 (-0.38)	-6.58e-05 (-0.88)
	Stat. Fallz.^2	6.97e-09 (1.61)	-1.38e-09 (-1.09)	1.11e-10 (0.09)	6.03e-10 (0.29)

<sup>186</sup> Hier handelt es sich um das McFaddens R2. Vgl. Kohler et al. (2006), S. 278.

	Amb. Fallzahlen	<b>4.89e-05</b> <b>(3.11)***</b>	2.02e-05 (-1.61)	-1.90e-05 (-1.38)	7.08e-06 (0.40)
	Amb. Fallz.^2	<b>-4.67e-10</b> <b>(-2.43)**</b>	1.83e-10 (1.30)	<b>5.74e-10</b> <b>(2.41)**</b>	-8.79e-11 (-0.72)
Konstante		<b>-1.7286</b> <b>(-8.64)***</b>	<b>-1.8391</b> <b>(-10.11)***</b>	<b>-1.8622</b> <b>(-11.05)***</b>	<b>-3.1173</b> <b>(-10.10)***</b>
Anzahl Beobachtungen		1709	1709	1709	1709
Log Likelihood		-641.62	-805.26	-989.79	-389.8432
Wald-Test		407.46	271.98	163.78	82.26
LR-Test-Pool		833.18	518.52	329.70	94.32
Pseudo R2		0.39	0.24	0.14	0.11

**Tabelle 26: Ergebnisse der Querschnittsschätzungen zur apparativen Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Trägerschaft und Größe (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>187</sup>**

Die stationären Fallzahlen zeigen beim HKL einen auf dem 5%-Niveau signifikanten positiven Zusammenhang. Bei CT, MRT und PET finden sich keine signifikanten Korrelationen. Bei den quadrierten stationären Fallzahlen ergeben sich für kein Gerät signifikante Koeffizienten.

Die Variable „ambulante Fallzahlen“ weist auf dem 1%-Niveau einen signifikant positiven Koeffizienten für den CT aus. Beim HKL, MRT und PET ergeben sich jedoch keine signifikanten Koeffizienten. Die Koeffizienten der quadrierten ambulanten Fallzahlen sind beim CT negativ und beim MRT positiv, die Signifikanzniveaus betragen jeweils 5%. Beim HKL und PET besteht hingegen kein signifikanter Zusammenhang.

Der deutliche Größeneinfluss auf die Vorhaltung von Großgeräten, der in den bereits dargestellten Ergebnissen beobachtet werden konnte, kann nicht in vollem Umfang auf die Verfügbarkeit übertragen werden. Nur beim CT zeigt sich ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Krankenhausgröße und der Verfügbarkeit.

Einen Erklärungsansatz für die divergierenden Ergebnisse des CT gegenüber den anderen Großgeräten kann in dem Einsatzgebiet der jeweiligen Geräte gesehen werden. Das CT ist ein Gerät, das in mehreren Abteilungen (z.B. Chirurgie, Innere, Neurologie) eingesetzt wird. Dem gegenüber stehen die Großgeräte, die nur bei bestimmten Krankheitsbildern und in weniger Abteilungen Einsatz finden. Aufgrund der vielseitigen Nutzungsmöglichkeit ist eine 24-stündige Verfügbarkeit beim CT für große Krankenhäuser sinnvoll und wirtschaftlich.

<sup>187</sup> Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

Bei den spezielleren Geräten gewinnen jedoch andere Faktoren an Bedeutung. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass gewisse Geräte aufgrund ihrer geographischen Lage in kleineren Krankenhäusern verfügbar gehalten werden, um die Notfallversorgung gewährleisten zu können. In diesem Fall ist die Verfügbarkeit zwar nicht wirtschaftlich, wird jedoch durch die medizinische Notwendigkeit unvermeidbar. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit in Ballungszentren, dass medizin-technische Großgeräte zwar nicht im Krankenhaus vorgehalten werden, aber durch die unmittelbare Nähe und einen Kooperationsvertrag bspw. eines kleinen Hauses mit einem großen Hause die Verfügbarkeit auch in kleinen Krankenhäusern gegeben ist. Dieser Fall kann auch bei CTs auftreten, ist jedoch vergleichsweise unwahrscheinlich, da die Abteilungsstrukturen in Deutschland in Ballungsgebieten eher zur Vorhaltung der Fachbereiche mit einer starken Nutzung von CTs bei großen Krankenhäusern führen. Kleinere Krankenhäuser fokussieren sich in Ballungsgebieten eher auf Spezialgebiete und haben daher einen Bedarf, Geräte wie ein HKL, MRT oder PET auch 24-stündig einzusetzen.

Die Hypothese IV.I, die einen Zusammenhang zwischen der Häusergröße und der Verfügbarkeit postulierte, kann daher anhand der hier vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden.

#### **4.2.3. Empirische Ergebnisse zum Einfluss der Abteilungsgröße auf die apparative Ausstattung**

In den nun folgenden Teilen werden die Einflüsse der Abteilungsgröße auf die Ausstattung und Verfügbarkeit dargestellt. Die Schätzungen basieren auf dem Querschnittsdatensatz. Wie bei den Analysen zum Einfluss der Trägerschaft und Größe werden zunächst die Ergebnisse zu den Einflüssen der Abteilungsgröße auf die apparative Ausstattung mit medizin-technischen Großgeräten dargestellt und anschließend die Ergebnisse zur Verfügbarkeit der Großgeräte. Die Variablen von Interesse sind auch in den Schätzungen zu den regionalen Unterschieden enthalten, jedoch wurde bisher noch nicht auf diese Variablen eingegangen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Schätzungen hier noch einmal dargestellt, jedoch ohne die Dummy-Variablen für die Bundesländer. Die Ergebnisse verändern sich dadurch nur unwesentlich.

##### **4.2.3.1. Einfluss der Abteilungsgröße auf die apparative Ausstattung (Querschnittsdatensatz)**

Für die Analyse der Einflüsse der Abteilungsgröße wurden wichtige Variablen bspw. die Trägerschaft beibehalten. Ausgeschlossen wurde die Gesamtbettenzahl des Krankenhauses, da



Multikollinearität zwischen den Bettenzahlen der Abteilungen und der Anzahl der Gesamtbetten vermieden werden sollte. Ein Faktor, der darüber hinaus neu aufgenommen wurde, ist der Effizienzindikator Fallzahlen pro Bett („Fallzahlen/Bett“). Der Effizienzindikator wurde in den Schätzungen zum Einfluss der Größe und Trägerschaft nicht berücksichtigt, da er sich aus den Fallzahlen und Betten ergibt und beide Größen in der Schätzung enthalten waren.

Die Ergebnisse der Teststatistiken sind vergleichbar mit denen der Schätzungen mit den Bundesländern und belegt die große Stabilität der Ergebnisse. Eine leichte Verschlechterung der Pseudo  $R^2$ -Werte lässt sich gegenüber den Schätzungen mit den Bundesland-Dummies beobachten (vgl. Tab. 21 und Tab. 27). Der Pseudo  $R^2$ -Wert des HKL liegt bei 33% (35%), beim MRT bei 31% (32%), beim CT bei 29% (30%) und beim PET bei 28% (31%).

Der Fokus dieser Untersuchungen war der Zusammenhang zwischen den Fachabteilungen mit der stärksten Nutzung der Geräte und der Ausstattung des Krankenhauses mit den entsprechenden Geräten. Da nur in der Inneren Medizin alle untersuchten Geräte benötigt werden, ist nur die Innere medizinische Abteilung in alle Schätzungen einbezogen. In den anderen Schätzungen wurden die jeweils entsprechenden Abteilungen für die jeweiligen Geräte einbezogen (z.B. Nuklearmedizin beim PET).

Die Ergebnisse der Schätzungen zeigen bis auf zwei Ausnahmen die erwarteten Ergebnisse, nämlich einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Größe der Abteilung mit einer starken Nutzung des entsprechenden Großgeräts und dessen Vorhaltung. Nur in zwei Fällen zeigen sich unerwartete Befunde, hierbei handelt sich um einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen der Größe der Inneren Abteilung und der Vorhaltung eines MRT und einen insignifikanten Koeffizienten bei der Inneren Abteilung in der Schätzung zum PET.

Abhängige Variable		CT vorhanden	HKL vorhanden	MRT vorhanden	PET vorhanden
Unabhängige Variablen	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	-.1583 (-0.89)	.3391 (1.24)	<b>.7687</b> <b>(3.59)***</b>	.0424 (0.07)
	Frei-g. Träger	<b>-.3901</b> <b>(-2.81)***</b>	.2291 (1.29)	.0552 (0.35)	.1818 (0.44)
	Qualitätsindikator	-.2277 (-0.77)	.5347 (1.63)	-.0860 (-0.27)	.6027 (0.88)
	Betten im Kreis	8.82e-06 (0.27)	1.53e-05 (0.36)	3.84e-05 (1.07)	5.05e-05 (0.60)
	Fallzahlen/Bett	-.0004 (-0.31)	.0020 (1.02)	-.0007 (-0.36)	.0021 (0.71)
	Stat. Fallzahlen	<b>.0002</b> <b>(5.35)***</b>	<b>.0003</b> <b>(8.93)***</b>	<b>.0002</b> <b>(8.19)***</b>	<b>.0001</b> <b>(2.09)**</b>

Stat. Fallz.^2	-3.13e-09 (-6.80)***	-3.37e-09 (-7.43)***	-2.50e-09 (-5.58)***	-1.11e-09 (-1.81)*
Amb. Fallzahlen	3.48e-05 (2.58)***	-9.20e-06 (-0.73)	2.90e-05 (2.35)**	1.79e-05 (0.90)
Amb. Fallz.^2	-1.59e-10 (-1.78)*	7.99e-11 (0.85)	-1.90e-10 (-2.32)**	-8.84e-11 (-0.79)
Betten Chirurgie	.0088 (4.24)***	-	.0041 (2.13)**	-
Betten Innere	.0060 (3.62)***	.0069 (3.91)***	-.0031 (-1.78)*	.0030 (0.94)
Betten Neurologie	.0171 (5.34)***	-	.0156 (5.07)***	-
Betten Nuklearn.	-	-	-	.1853 (3.94)***
Betten Orthopädie	-	-	.0059 (3.36)***	-
_cons	-1.9576 (-10.22)***	-4.9804 (-15.93)***	-3.7831 (-14.98)***	-6.2873 (-9.56)***
N of Observations	1709	1709	1709	1709
Log Likelihood	-839.94	-525.03	-684.84	-134.51
Wald-Test	343.35	217.65	284.61	46.55
LR-Test-Pool	676.63	512.81	625.03	102.93
Pseudo R2	0.29	0.33	0.31	0.28

**Tabelle 27: Ergebnisse der Querschnittsschätzungen mit einem Fokus auf die Abteilungen (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>188</sup>**

Die zwei Befunde deuten auf eine zunehmende Bedeutung ambulanter Untersuchungen hin und damit verbunden auf eine stärkere Wettbewerbsorientierung der Krankenhäuser. Die Schätzungen zu den Größeneinflüssen zeigen beim MRT und PET einen signifikanten Einfluss der ambulanten Fallzahlen, der negative Koeffizient bei der Schätzung beim MRT und der insignifikante Koeffizient beim PET müssen ähnlich interpretiert werden. Die Anschaffung eines MRT oder PET ist durch die ambulanten Fälle rentabel, die stationären Fälle und die damit verbundene Größe der einzelnen Abteilung mit einer hohen Nutzung des Gerätes verlieren hingegen an Bedeutung. Die Auslastung eines Großgerätes kann daher in Frage gestellt und eine wirtschaftliche Nutzung unsicher sein, sofern andere Krankenhäuser oder Praxen in unmittelbarer Umgebung über das gleiche Großgerät verfügen.<sup>189</sup> Dies bedeutet im Gegenzug, dass es sich für Krankenhäuser lohnt,

<sup>188</sup> (1) stat\_teilst\_fz2 gedropped, (2) amb\_fz2 gedropped. Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl. Kohler et al. (2006), S. 286.

<sup>189</sup> Vgl. Franke (2007), S. 34.

ein MRT oder PET anzuschaffen, wenn es im Umfeld nur wenige entsprechende Geräte gibt, selbst wenn das eigene stationäre Leistungsspektrum keine entsprechende Auslastung erwarten lässt.

Hier zeigt sich die „Auflösung“ der ursprünglich sehr starken Trennung zwischen ambulanter und stationärer Behandlung, die Krankenhäuser treten damit nicht mehr nur mit anderen Krankenhäusern, sondern auch mit niedergelassenen Ärzten in Konkurrenz.

Die Hypothese V stellt die Annahme auf, dass zwischen der Abteilungsgröße und der apparativen Ausstattung ein Zusammenhang besteht. Die Hypothese kann hinsichtlich des CT und MRT vorläufig bestätigt werden, beim MRT und PET zeigt sich jedoch neben dem Einfluss der Abteilungsgröße auch die Zahl der ambulanten Untersuchungen als wichtiger Einflussfaktor.

#### 4.2.3.2. Einfluss der Abteilungsgröße auf die Verfügbarkeit

In der Schätzung zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Abteilungsgröße und der Verfügbarkeit wurde methodisch vergleichbar mit der Analyse des Zusammenhangs zwischen der Abteilungsgröße und der Vorhaltung vorgegangen, jedoch wurde bei den unabhängigen Variablen die Vorhaltung des jeweiligen Gerätes ergänzt.

Die Ergebnisse der Teststatistiken entsprechen den Schätzungen mit den Bundesländern weitgehend und verweisen auf eine große Stabilität der Ergebnisse. Eine leichte Verschlechterung der Pseudo  $R^2$ -Werte lässt sich gegenüber den Schätzungen mit den Bundesland-Dummies beobachten (vgl. Tab. 22 und Tab. 28). Der Pseudo  $R^2$ -Wert des MRTs liegt bei der Schätzung ohne Bundesland-Dummies bei 16% (gegenüber 18% mit Bundesland-Dummies), beim HKL bei 25% (26 %), beim CT bei 41% (43%) und beim PET bei 11% (12%).

Abhängige Variable		CT 24 h verfügbar	HKL 24 h verfügbar	MRT 24 h verfügbar	PET 24 h verfügbar
Unabhängige Variablen	Vorhaltung Gerät	<b>1.8899</b> (11.28)***	<b>3.0629</b> (14.41)***	<b>1.2112</b> (8.30)***	<b>3.6347</b> (7.98)***
	Öffentliche Träger	Referenzkategorie			
	Private Träger	-.2325 (-1.14)	.3990 (2.11)**	.4952 (2.91)***	1.0857 (3.55)***
	Frei-g. Träger	-.0540 (-0.32)	.3109 (2.11)**	.6318 (4.85)***	.8052 (3.01)***
	Qualitätsind.	.1854 (0.49)	.7441 (2.65)***	.3796 (1.45)	.2970 (0.70)
	Betten im Kreis	-1.16e-05 (-0.30)	.0001 (3.89)***	5.39e-05 (1.88)*	6.54e-05 (1.44)

Fallzahlen/Bett	<b>- .0039</b> <b>(-2.01)**</b>	.0008 (0.64)	-.0004 (-0.27)	-.0048 (-1.51)
Stat. Fallzahlen	<b>9.26e-05</b> <b>(1.83)*</b>	5.16e-06 (0.18)	<b>7.91e-05</b> <b>(3.03)***</b>	<b>-9.19e-05</b> <b>(-2.14)**</b>
Stat. Fallz.^2	-8.33e-10 (-0.41)	-2.66e-10 (-0.54)	<b>-8.52e-10</b> <b>(-2.08)**</b>	<b>9.18e-10</b> <b>(1.82)*</b>
Amb. Fallzahlen	<b>7.63e-05</b> <b>(3.55)***</b>	<b>-2.53e-05</b> <b>(-1.70)*</b>	-9.58e-06 (-0.62)	2.98e-05 (1.30)
Amb. Fallz.^2	<b>-5.00e-10</b> <b>(-2.21)**</b>	2.58e-10 (1.59)	3.95e-10 (1.64)	-1.88e-10 (-1.28)
Betten Chirurgie	<b>.0084</b> <b>(3.03)***</b>	-	-.0029 (-1.64)	-
Betten Innere	<b>.0041</b> <b>(2.09)**</b>	<b>.0048</b> <b>(3.27)***</b>	-1.44e-05 (-0.01)	-1.36e-05 (-0.01)
Betten Neurologie	<b>.0162</b> <b>(3.95)***</b>	-	<b>.0127</b> <b>(4.50)***</b>	-
Betten Nuklearn.	-	-	-	-.0082 (-0.14)
Betten Orthopädie	-	-	<b>.0055</b> <b>(3.28)***</b>	-
Konstante	<b>-1.4117</b> <b>(-6.15)***</b>	<b>-2.1353</b> <b>(-10.98)***</b>	<b>-1.7684</b> <b>(-9.97)***</b>	<b>-2.8710</b> <b>(-8.53)***</b>
Anzahl Beobachtungen	1709	1709	1709	1709
Log Likelihood	-629.27	-801.62	-972.48	-388.38
Wald-Test	409.92	270.46	190.19	85.67
LR-Test-Pool	857.88	525.79	364.32	97.25
Pseudo R2	0.41	0.25	0.16	0.11

**Tabelle 28: Ergebnisse der Querschnittsschätzungen zur Verfügbarkeit mit einem Fokus auf die Abteilungen (Eigene Schätzung mit Daten des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Krankenhäuser (Logistische Regression))<sup>190</sup>**

Wie bei den bereits dargestellten Untersuchungen zur Verfügbarkeit zeigt sich auch bei dieser Schätzung, dass die Vorhaltung des Gerätes im Hause ein wesentlicher Faktor für die 24-stündige Verfügbarkeit ist. Beim CT und HKL zeigt sich darüber hinaus ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Größe der Abteilung und der Verfügbarkeit des Gerätes (vgl. Tab. 28).

Beim CT ergeben sich sowohl bei der Chirurgie als auch bei der Neurologie positive Koeffizienten, die auf dem 1%-Niveau signifikant sind; bei der Inneren Medizin ist der Koeffizient ebenfalls

<sup>190</sup> Bei dem Pseudo R2 handelt es sich um das McFadden R2, das in direkter Analogie zum R2 der linearen Regression ermittelt wird. Vgl Kohler et al. (2006), S. 286.

positiv, jedoch nur auf dem 5%-Niveau signifikant. Beim HKL zeigt sich bei der Inneren Medizin ebenfalls ein positiver Koeffizient, der auf dem 1%-Niveau signifikant wird.

Beim MRT und PET sind die Ergebnisse nicht vergleichbar deutlich. Beim MRT sind zwei der vier Koeffizienten für die relevanten Abteilungen auf dem 1%-Niveau signifikant und drücken einen positiven Zusammenhang aus. Hierbei handelt es sich um die Neurologie und die Orthopädie. Bei der Chirurgie und Inneren Medizin sind die Koeffizienten demgegenüber für das MRT nicht signifikant. Beim PET ist kein Koeffizient der Abteilungsgröße für die 24-stündige Verfügbarkeit signifikant.

Die Ergebnisse zur Verfügbarkeit bestätigen den Eindruck, der bereits bei der Vorhaltung der Geräte und der Abteilungsgröße entstanden ist. Innere Medizin und Chirurgie werden in der Mehrzahl der Krankenhäuser vorgehalten, jedoch nicht für alle Krankenhäuser lohnt sich die 24-stündige Verfügbarkeit der Großgeräte.<sup>191</sup> Je größer jedoch die Abteilungen Innere Medizin und Chirurgie werden, desto stärker erfordern sie eine bessere Verfügbarkeit eines CTs bzw. eines HKLs.

Da das MRT und PET in weniger Krankenhäusern Einsatz findet, gibt es auch viele Krankenhäuser mit vergleichbar großen Abteilungen, die eine 24-stündige Verfügbarkeit des MRT oder PET nicht gewährleisten können.

Die 24-stündige Verfügbarkeit der Geräte hängt hier vielmehr von den strukturellen Anforderungen und damit auch vom Bedarf ab. Die Hypothese IV, die einen Zusammenhang zwischen der Abteilungsgröße und der Verfügbarkeit postuliert, kann daher nicht in vollem Umfang bestätigt werden, vielmehr zeigen sich Unterschiede zwischen Geräten mit einem großen und einem eher speziellen Einsatzbereich.

---

<sup>191</sup> Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Auslastung nachts durch Notfälle erfolgt. Geplante Untersuchungen werden nur in Ausnahmefällen nachts durchgeführt.

## **5. Einordnung der Ergebnisse und Implikationen für Politik und Wissenschaft**

Der zentrale Gesichtspunkt bei dem Entwurf des Forschungsvorhabens war die Frage nach der Finanzierung der Krankenhäuser. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf das Investitionsverhalten der Deutschen Krankenhäuser und die Einflüsse der strukturellen Unterschiede zu, jedoch ist eine kritische Berücksichtigung der potenziellen Probleme, die bei quantitativen Untersuchungen auftreten können unvermeidbar. So besteht eine häufig genannte Gefahr beim Aufbau von Modellen darin, dass die Annahmen nicht mit der Realität übereinstimmen und die Variablen nicht exogen sind (Probleme bei dem Transfer der theoretischen Ansätze in die Praxis) oder einer anderen Verteilung folgen, als vom Schätzverfahren vorgesehen. Darüber hinaus können weitere Probleme im Rahmen der Messung erfolgen (bzw. im Aufbau der Datensätze) oder aufgrund von ausgelassenen Variablen im Modell (omitted variable bias). Die Konsequenz der exemplarisch genannten Probleme ist eine fehlerhafte Zuschreibung von Zusammenhängen bzw. die Überinterpretation der Aussagekraft einzelner Ergebnisse. Daher ist bei quantitativen Untersuchungen trotz umfangreicher Analysen des Datensatzes eine grundsätzliche Vorsicht bei der Interpretation der Daten angebracht.

Trotz der genannten Vorbehalte lassen sich durch die Ergebnisse einige wichtige Aussagen treffen. Zunächst zeigt sich, dass der Krankenhausmarkt bereits einen weitgehenden Wandel vollzogen hat und die Krankenhäuser viele marktwirtschaftliche Prinzipien ins tägliche Handeln umsetzen.

Dieser Befund tritt in der geringen Bedeutung der öffentlichen Förderung zutage; die Krankenhäuser haben sich von der Erwartungshaltung gegenüber dem Staat gelöst und treffen selbständig Entscheidungen, die für sie von medizinischer und wirtschaftlicher Relevanz sind.

Der abnehmende Einfluss der Fördermittel auf den Krankenhausmarkt zeigt sich darüber hinaus bei der regionalen Betrachtung; die Bundesländer unterscheiden sich trotz einer ungleichen Förderungshöhe heute nur unwesentlich ihrer apparativen Ausstattung nach. Dieser Befund ist besonders bemerkenswert, da die Fördermittel pro Bett in den neuen Bundesländern im Zeitraum der letzten 15 Jahre deutlich über den Fördermitteln für die alten Bundesländer lagen. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass der Bedarf an apparativen Großgeräten sowohl in den neuen als auch den alten Bundesländern gedeckt ist.

Apparative Großgeräte wurden in dieser Untersuchung als Indikator für die Versorgungsqualität herangezogen, da sie in den kapitalintensivsten Bereich der Krankenhäuser fallen. Bei einer Investitionslücke wurde davon ausgegangen, dass in diesem Bereich deutliche Unterschiede

zwischen privaten Krankenhäusern und/oder stark geförderten Bundesländern bestehen. Da dies anhand der Ergebnisse nicht verifiziert werden kann, muss festgestellt werden, dass der kalkulierte Investitionsstau nicht in dem angenommenen Umfang zu bestehen scheint und die Krankenhäuser vielmehr anderweitig Ressourcen erschließen konnten bzw. einen geringeren Investitionsbedarf aufwiesen.

Der Eindruck von hoher Wirtschaftlichkeit und gezielten Entscheidungen der Krankenhäuser wird bei den Ergebnissen zur Beeinflussung durch die Krankenhausgröße bestätigt. Es lässt sich bei allen apparativen Großgeräten eine Abhängigkeit von der Krankenhausgröße beobachten; neben zunehmenden Skalenerträgen zeigen sich Spezialisierungseffekte, die wettbewerbsorientiert sind. Die Entscheidungen der Krankenhäuser gehen damit offensichtlich über die grundlegenden Entscheidungskriterien hinaus und schließen auch Marketingaspekte ein bzw. sie berücksichtigen die regionale Marktsituation. Dieser Befund zeigt sich ebenfalls bei den abteilungsbezogenen Größeneinflüssen. Dementsprechend finden sich Spezialgeräte i.d.R. in Krankenhäusern mit einem großen Einzugsbereich.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Krankenhäuser zeigt sich bei den Häusern in privater Trägerschaft ein Vorsprung, der jedoch durch die große Anzahl an übernommenen Krankenhäusern abgeschwächt wurde. So wiesen Krankenhäuser in privater Trägerschaft im Paneldatensatz eine bessere Ausstattung auf als konfessionelle und öffentlich-rechtliche Häuser; doch dieser Befund lässt sich im Querschnittsdatensatz für das Jahr 2004 nicht mehr bei allen untersuchten Geräten erkennen.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist davon auszugehen, dass den Häusern in privater Trägerschaft eine wichtige Funktion zufiel und sie den Wettbewerb auf dem Krankenhausmarkt maßgeblich belebt haben.

Die Ergebnisse sind eindeutig; mit der Konzentration der Krankenhäuser, die sich in Deutschland beobachten lässt, geht eine Stärkung ihrer Wirtschaftlichkeit einher. Diese Entwicklung wird sich voraussichtlich fortsetzen und zu einer flächendeckenden Grundversorgung führen, wohingegen eine Spezialisierung nur noch in Hochleistungskliniken möglich sein wird.

Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich gewisse Implikationen für die Politik ablesen. Der von der Regierung eingeschlagene Weg, des Subventionsabbaus führt auch auf dem Krankenhausmarkt zu einer Belebung des wirtschaftlichen Wettbewerbs. Hierbei lässt sich anhand der apparativen Großgeräte keine nachteilige Wirkung erkennen. Dementsprechend könnte eine Deregulierung des Krankenhausmarktes weitere Potenziale zur Effektivitätssteigerung erschließen. Dies sollte ohne Qualitätsverluste realisierbar sein, da sich im Überblick über die Entwicklung der apparativen Ausstattung zeigt, dass die Krankenhäuser erst bei einer wirtschaftlichen Bedrohung

individuelle Interessen und Motive zurückstellen und ihr Augenmerk auf die Rentabilität legen, ohne dabei das Wohl des Patienten zu vernachlässigen.<sup>192</sup> Dieser Aspekt nimmt gerade im Rahmen der zunehmenden Kostenentwicklung im Gesundheitswesen aufgrund der Explosion der Möglichkeiten bei gleichzeitiger Überalterung der Bevölkerung eine wichtige Rolle ein.

Eine Deregulierung sollte jedoch nicht nur aufgrund der Kostenentwicklung fortgeführt werden. Der von Adam Smith geprägte Begriff der „unsichtbaren Hand“<sup>193</sup> drückt die Vorteile deutlich aus; ein planwirtschaftlich organisiertes Krankenhauswesen kann die Eigenarten des Marktes nur bedingt erkennen und umsetzen. Es ist davon auszugehen, dass eine Tendenz zu einer Über- oder Unterversorgung entstehen wird, wie etwa in der BRD der achtziger Jahre oder den neuen Bundesländern Anfang der neunziger Jahre.

Ein effizienter Markt wird hingegen durch Angebot und Nachfrage gesteuert; dies lässt sich auch anhand der Ergebnisse ablesen. Die flächendeckende Grundversorgung muss erklärtes Ziel der Politik bleiben. Eine Therapie seltener, nicht akuter Krankheiten kann jedoch in Hochleistungskrankenhäusern mit einem großen Einzugsgebiet erfolgen. Hier decken sich die politischen Ziele der Bundesregierung mit der Entwicklung der Ausstattung mit apparativen Großgeräten weitgehend. Diese Struktur weist dabei zwei zentrale Vorteile auf; zunächst können Doppeluntersuchungen vermieden werden, da die Diagnose direkt in den Hochleistungskliniken erstellt wird. Dadurch werden Kosten gespart und ggf. die Strahlenbelastung der Patienten gering gehalten. Der zweite Vorteil ist die große Menge an Untersuchungen, die in den Hochleistungskrankenhäusern durchgeführt werden. Dadurch können neuere Geräte vorgehalten werden und die Befunde werden von routinierten Ärzten ausgewertet, die auch bei ungewöhnlichen Fällen schnell den richtigen Handlungsbedarf erkennen. Diese Entwicklung kann damit auch als Beispiel herangezogen werden, wie Wirtschaftlichkeit mit einer qualitätsorientierten Behandlung einhergehen kann.

In diesem Zusammenhang fällt der Politik eine wichtige Rolle zu. Da der Krankenhausmarkt bis heute stark reguliert ist z.B. durch die Fallpauschalen (DRG), sollten begleitend zur Deregulierung Anreize gesetzt werden, die derartige Entwicklungen stärken.

Der Wissenschaft fällt in diesem Kontext die Rolle eines Schiedsrichters zu, der durch eine Evaluation der Entwicklung auch zukünftig Einfluss nehmen muss.

Die bisherige Krankenhauslandschaft war durch Intransparenz geprägt, dies wurde erstmalig durch die Veröffentlichung der Qualitätsberichte verändert. Jedoch ist noch ein weiter Weg bis zu einer tatsächlichen Transparenz zu beschreiten. Auf einer verbesserten Datengrundlage sollte die

---

<sup>192</sup> Vgl. Werblow et al. (2007), S. 149/150.

<sup>193</sup> Vgl. Smith (1776), S. IV 2.9.



Wissenschaft eine Abwägung zwischen wirtschaftlichen und qualitativen Aspekten vornehmen. Bei einer zunehmenden Deregulierung kann davon ausgegangen werden, dass die Akteure im Krankenhauswesen ihre Entscheidungen auf Rationalität gründen, was Wirtschaftlichkeit nach sich zieht. Hier müssen allerdings unerwünschte Nebeneffekt vermieden werden, die bei einer übermäßigen Orientierung auf wirtschaftliche Faktoren entstehen können.

Ein zentrales Problem ist hierbei die Heterogenität der Krankenhausleistungen, die an eine psychiatrische Abteilung ganz andere Anforderungen stellt als an eine Chirurgie. So wie in der Chirurgie die radiologische Einrichtung eine wesentliche Komponente für die Diagnose ist, so ist dies in der Psychiatrie der Zeitaufwand zur ärztlichen Diagnosestellung. Während für die Diagnose in der Chirurgie i.d.R. nur wenig spezialisiertes Fachpersonal gebraucht wird, sieht das in der Psychiatrie ganz anders aus, hier gibt es keine bildgebenden Verfahren, vielmehr muss das Personal die Diagnose anhand der eigenen Beobachtungen, Gesprächen und Testungen erstellen, hier wird also ein deutlich höherer Personalschlüssel notwendig sein. Dies ändert sich in der Behandlung, denn nach einem operativen Eingriff sind die Patienten sehr hilfsbedürftig und benötigen für einen längeren Zeitraum eine umfangreiche pflegerische Betreuung. In der Psychiatrie bleiben die Patienten meist mobil und sind körperlich nicht vergleichbar hilflos, hier besteht der Bedarf in der personalaufwändigen Therapie. Diese Unterschiede lassen sich sogar in dem verhältnismäßig stark eingegrenzten Bereich dieser Analyse an der Unterscheidung der apparativen Großgeräte in Spezialgeräte und Geräte der Grundversorgung erkennen.

Die wissenschaftliche Forschung sollte der Interdependenz zwischen Wirtschaftlichkeit und Qualität besondere Beachtung schenken; häufig wird angenommen, dass eine höhere Effizienz mit einer geringeren Qualität einhergeht. Dies muss jedoch nicht zwingend der Fall sein, wie durch den positiven Zusammenhang zwischen Wirtschaftlichkeit und Versorgung mit apparativen Großgeräten in dieser Untersuchung festgestellt wurde.

## **6. Literatur**

- Aachener Kompetenzzentrum Medizintechnik (AKM) und AGIT mbH, Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE und Konsortialpartner (2005), Situation der Medizintechnik in Deutschland im internationalen Vergleich, Studie im Auftrag des BMBF, [www.gesundheitsforschung-bmbf.de](http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de), (Stand 21.08.2006).
- Alchian, Armen; Demsetz, Harold (1972), Production, Information Costs, and Economic Organization, *The American Economic Review*, Vol. 62, Issue 5, 1972, S. 777-795.
- Augurzky, Boris; Krolop, Sebastian; Liehr-Griem, Andreas; Schmidt, Christoph M.; Terkatz, Stefan (2004), Das Krankenhaus, Basel II und der Investitionsstau, RWI Materialien 13, Essen (Deutschland).
- Augurzky, Boris; Engel, Dirk; Krolopp, Sebastian; Schmidt, Christoph M.; Schmitz, Hendrik; Schwierz, Christoph; Terkatz, Stefan (2007), Krankenhaus Rating Report 2007, RWI: Materialien, Heft 32, Essen (Deutschland).
- Baltagi, Badi (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, Wiley, Hoboken (New Jersey, USA).
- Beck, Nathaniel (2001), Time-Series Cross-Section Data: What Have We Learned in the Past Few Years?, *Annual Review of Political Science*, Vol. 4, 2001, S. 271-293.
- Beck, Nathaniel, Katz, Jonathan (1995), What To Do (and Not To Do) with Times-Series Cross-Section Data, *American Political Science Review*, Vol. 89, 1995, S. 634-647.
- Bence, James (1995), Analysis of Short Time Series: Correcting for Autocorrelation, *Ecology*, Vol. 76, Issue 2, 1995, S. 628-639.
- Blum, Karl; Schilz, Patricia (2005), Krankenhaus Barometer – Umfrage 2005, Deutsches Krankenhausinstitut e.V., [www.dki.de](http://www.dki.de) (Stand 21.01.2008).
- Blum, Karl; Offermanns, Matthias; Schilz, Patricia (2006), Krankenhaus-Barometer – Umfrage 2006, Deutsches Krankenhausinstitut e.V., [www.dki.de](http://www.dki.de) (Stand 07.02.2008).
- Bodenstein, Thilo (2005), *Wege zum Weltmarkt*, Vs Verlag, Wiesbaden (Deutschland).
- Böhlke, Rudolf; Söhnle, Nils; Viering, Stefan (2005), *Konzentriert. Marktorientiert. Saniert. Gesundheitsversorgung 2020*, Ernst & Young, Stuttgart (Deutschland).

- Bohnet-Joschko, Sabine; Dilling, Julian (2007; 1), Investitionsstau im Krankenhausmarkt, Gesundheitsökonomische Diskussionspapiere der Forschungsgruppe Nachhaltigkeit, Universität Witten/Herdecke, Heft No. 2.
- Bohnet-Joschko, Sabine; Dilling, Julian (2007; 2), Krankenhäuser zwischen Daseinsvorsorge und Wettbewerb, Gesundheitsökonomische Diskussionspapiere der Forschungsgruppe Nachhaltigkeit, Universität Witten/Herdecke, Heft No. 3.
- Buscher, Frederik (2005a), Bericht zur Lage der Krankenhäuser in Deutschland bei der Einführung der Fallpauschalen, Das Krankenhaus, No. 3, S. 181-185.
- Buscher, Frederik (2005b), 2. Bericht zur Lage der Krankenhäuser in Deutschland bei Einführung der Fallpauschalen 2005, Arbeitsgemeinschaft Krankenhauswesen der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden, <http://tom.bremen.de>, (Stand 06.08.2006).
- Börner, Wilhelm (2002), PET in der Nuklearmedizinischen Diagnostik – Kosten/Nutzen-Aspekte, Nuklearmedizin, Vol. 42, No. 5, S. 202-207.
- Brealey, Richard; Myers, Stewart (2000), Principles of Corporate Finance, Irwin McGraw-Hill, New York (New York, USA).
- Breuer, Sandra (2002), Digitale Ökonomie und Gesundheitswesen, Verlag P.C.O, Bayreuth (Deutschland).
- Brockhaus (2006), Brockhaus Enzyklopädie, 21. Auflage, Band 5, Gütersloh (Deutschland).
- Bruckenberg, Ernst (2000), Einsatz medizinischer Großgeräte im Krankenhaus, in: Eichhorn, Peter; Seelos, Hans-Jürgen; Schulenburg, J.-Matthias Graf von der (Hrsg.), Krankenhausmanagement, Urban & Fischer, München (Deutschland), S. 443-469.
- Bruckenberg, Ernst (01.10.2002), Investitionsoffensive für Krankenhäuser, [www.bruckenberg.de](http://www.bruckenberg.de) (Stand 21.01.2008).
- Bruckenberg, Ernst; Siegfried Klaue; Schwintowski, Hans-Peter (2006), Krankenhausmärkte zwischen Regulierung und Wettbewerb, Springer, Berlin (Deutschland).
- Byrne, Margaret M.; Pieth, Kenneth; Woodard, Lechauncy; Petersen, Laura (2007), Health Care Funding Levels and Patient Outcomes: A National Study, Health Economics, Vol. 16, S. 385-393.

- Calem, Paul S.; Rizzo, John A. (1995), Financing Constraints and Investment: New Evidence from Hospital Industry Data, *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 27, No. 4, S. 1002-1014.
- Canjels, Eugene ; Watson, Mark (1997), Estimating Deterministic Trends in the Presence of Serially Correlated Errors, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 79, No. 2, 1997, S. 184-200.
- Clade, Harald (26.02.1999), Medizinische Großgeräte – Seit Jahren Wildwuchs, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 96, Heft 8, S. A470-A473.
- Clade, Harald (10.01.2000), GKV-Gesundheitsreform 2000: Stabile Beiträge über alles!, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 97, Heft 1-2, S. A17-A19.
- Clade, Harald (23.09.2005), Integrierte Versorgung: Barmer plädiert für exaktere Indikationsstellung, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 102, Heft 38, S. A2526/A2525.
- Cording, Frauke (2007), *Public Private Partnership in der Investitionskostenfinanzierung öffentlicher Krankenhäuser*, Verlag Peter Lang, Frankfurt/Main (Deutschland).
- Debatin, Jörg F.; Goyen, Mathias; Schmitz, Christoph (2006), *Zukunft Krankenhaus*, ABW Wissenschaftsverlag, Berlin (Deutschland).
- Deily, Mary; McKay, Niccie; Dorner, Fred (2000), Exit and Inefficiency: The Effects of Ownership Type, *The Journal of Human Resources*, Vol. 35, No. 4, 2000, S. 734-747.
- Demsetz, Harold; Lehn, Kenneth (1985), The Structure of Ownership: Causes and Consequences, *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 6, 1985, S. 1155-1177.
- Demsetz, Harold; Villalonga, Belén (2001), Ownership structure and corporate performance, *Journal of Corporate Finance*, Vol. 7, 2001, S. 209-233.
- Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (2007), Glossar: PET, [www.nuklearmedizin.de](http://www.nuklearmedizin.de) (Stand 24.10.2007).
- Deutsche Krankenhaus Gesellschaft (DKG) (09.11.2005), DKG zu den um 4,6 Prozent gesunkenen Investitionsfördermitteln im Jahr 2005, [www.dkgev.de](http://www.dkgev.de) (Stand 13.02.2006).
- Deutsches Krankenhausinstitut e.V. (2001), *Krankenhaus Barometer – Umfrage 2001*, [www.dki.de](http://www.dki.de) (Stand 09.05.2008).

- Deutsches Krankenhausinstitut e.V. (2005), Krankenhaus Barometer – Umfrage 2005, [www.dki.de](http://www.dki.de) (Stand 12.08.2006).
- Dielman, Terry (1985), Regression forecasts when disturbances are autocorrelated, *Journal of Forecasting*, Vol. 4, Issue 3, 1985, S. 263-271.
- Dimick, Justin B.; Finlayson, Samuel R.G.; Birkmeyer, John D. (2004), Regional Availability Of High-Volume Hospitals For Major Surgery, *Health Affairs*, S. VAR-45 - VAR-53.
- Dixon, Anna; Mossialos, Elias (2005), Funding Health Care in Europe: Recent Experiences, in Watson, Jonathan; Ovseiko, Pavel: *Health Care Systems*, Routledge, Florence (Kentucky, USA).
- Drösler, Saskia (2007), Qualitätsberichte gemäß § 137 SGB V und ihre Darstellung im Internet – eine vergleichende Analyse, in Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (2007), *Krankenhaus-Report 2006 - Schwerpunkt: Krankenhausmarkt im Umbruch*, Schattauer, Stuttgart (Deutschland), S.207-221.
- Drukker, David (2003), Testing for serial correlation in linear panel-data models, *Stata Journal*, Vol. 3, 2003, S. 168–177.
- Eggleston, Karen; Shen, Yu-Chu; Lau, Joseph; Schmid, Christopher H.; Chan, Jia (2006), Hospital Ownership And Quality Of Care: What Explains The Different Results?, NBER Working Paper 12241, [www.nber.org](http://www.nber.org) (Stand 17.01.2007).
- Eichhorn, Siegfried (1995), Stand und Perspektiven der Ordnungspolitik in der Krankenhauswirtschaft, in: Eichhorn, Siegfried; Schmidt-Rettig, Barbara (Hrsg.) (1995), *Krankenhausmanagement im Werte und Strukturwandel*, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).
- Eiff, Wilfried von (2005), Outsourcing oder Re-sourcing: Entscheidungskriterien zur Bestimmung der optimalen Dienstleistungstiefe von Krankenhäusern, in: Eiff, Wilfried von; Klemann, Ansgar (Hrsg.) (2005), *Band 1: Unternehmensverbindungen – Strategisches Management von Kooperationen, Allianzen und Fusionen im Gesundheitswesen*, Wikom GmbH, Stuttgart (Deutschland), S. 107-122.
- Fama, Eugene; Jensen, Michael (1983), Separation of Ownership and Control, *Journal of Law and Economics*, Vol. 26, No. 2, 1983, S. 301-325.
- Fischer, Michael (2009), *Das konfessionelle Krankenhaus*, LIT Verlag Dr. W. Hopf, Berlin (Deutschland).

- Fisher, Elliott S.; Wennberg, John E.; Stukel, Thérèse A.; Skinner, Jonathan S.; Sharp, Sandra M.; Freeman, Jean L.; Gittelsohn, Alan M. (2000), Associations Among Hospital Capacity, Utilization, and Mortality of U.S. Medicare Beneficiaries, Controlling for Sociodemographic Factors, *Health Services Research*, Vol. 34, No. 6, S. 1351-1362.
- Fisher, Elliott S.; Wennberg, David E.; Stukel, Thérèse A.; Gottlieb, Daniel J.; Lucas, F.L.; Pinder, Étoile L. (2003), The Implications of Regional Variations in Medicare Spending, *Annals of Internal Medicine*, Vol. 138, No. 4, S. 288-E322
- Flintrop, Jens (18.04.2003), Integrierte Versorgung: Neuer Schub durch Fallpauschalen, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 100, Heft 16, S. A1038-A1040.
- Flintrop, Jens (18.11.2005), Der Markt nimmt keine Rücksicht auf den Bedarf, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 102, Heft 46, S. A3150-A3152.
- Flintrop, Jens (04.05.2007), Mehr Freiheiten durch Investitionszuschläge, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 104, Heft 18, S. A1212-A1213.
- Flintrop, Jens (18.01.2008), Kein radikaler Systemwechsel, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 105, Heft 3, S. A70.
- Förstemann, Thorsten (2004), Analyse von Servicedaten medizin-technischer Geräte in Krankenhäusern, Dissertation, [www.mh-hannover.de](http://www.mh-hannover.de), (Stand 21.08.2006).
- Ford, Jon; Kasermann, David (2000), Ownership structure and the quality of medical care: evidence from the dialysis industry, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol 43, S. 279-293.
- Franke, Detlef Hans (2007), Krankenhaus-Management im Umbruch, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).
- Frick, Bernd (2004), Does Ownership Matter? Empirical Evidence from the German Wine Industry, *Kyklos*, Vol. 57, Fasc. 3, S. 357-386.
- Grabka, Markus (2004), Alternative Finanzierungsmodelle einer sozialen Krankenversicherung in Deutschland – Methodische Grundlagen und exemplarische Durchführung einer Mikrosimulationsstudie, Dissertation, <http://edocs.tu-berlin.de>, (Stand 06.08.2006)
- Graumann, Mathias; Schmidt-Graumann, Anke (2007), Rechnungslegung und Finanzierung der Krankenhäuser, nwb Verlag, Herne (Deutschland).

- Greenhalgh, Trisha; Robert, Glenn; MacFarlane, Fraser; Bate, Paul; Kyriakidou, Olivia (2004), Diffusion Of Innovations In Service Organizations: Systematic Review And Recommendations, The Milbank Quarterly, Vol. 82, No. 4, S. 581-629.
- Greulich, Andreas; Berchtold, Peter; Löffel, Niklas (Hrsg.) (2002), Disease Management, Hüthig Verlag, Heidelberg (Deutschland).
- Grosser, Klaus (1985), Kardiologische Erkrankungen, in: Klaus, Dieter; Tetzlaff, Dieter; Vogler, Wolf (Hrsg.), Praxis der Allgemeinmedizin, Band 11, Urban & Schwarzenberg, München (Deutschland).
- Grossman, Sanford; Hart, Oliver (1983), An Analysis of the Principal-Agent-Problem, Econometrica, Vol 51, No. 1, S. 7-45.
- Halvorsen, Robert; Palmquist, Raymond (1980), The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations, American Economic Review, Vol. 70, No. 3, S. 474-475.
- Hardin, Garrett (1968), The Tragedy of the Commons, Science, Vol. 162, No. 3859, S. 1243-1248.
- Harrinvirta, Markku; Mattila, Mikko (2001), The Hard Business Of Balancing Budgets: A Study Of Public Finances In Seventeen OECD Countries, British Journal of Political Science, Vol. 31, 2001, S. 497-521.
- Harsdorf, Herbert; Friedrich, Gottfried (1975), Krankenhausfinanzierungsgesetz, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).
- Henke, Klaus-Dirk; Reimers, Lutz (2005), Finanzierung, Vergütung und Integrierte Versorgung im medizinisch-technischen Leistungsgeschehen, 2. SPECTARIS-Zukunftsforum, 19.10.2005, [www.forum-deutsche-medizintechnik.de](http://www.forum-deutsche-medizintechnik.de) (Stand 14.08.2006).
- Hermann, Christoph (2007), Monistik ante portas – Notwendigkeit und Wege des Umstiegs auf einer effizienzorientierte Krankenhausfinanzierung, in: Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (2007), Krankenhaus-Report 2006 - Schwerpunkt: Krankenhausmarkt im Umbruch, Schattauer, S. 101- 116, Stuttgart (Deutschland).
- Hibbeler, Birgit (17.08.2007), Wenn Sparen zum Risiko wird, Deutsches Ärzteblatt, Jg. 104, Heft 33.
- Höhmnn, Ingmar (15.05.2006), Outsourcing soll Krankenhäuser sanieren, Der Gesundheitssektor könnte durch Gebäudemanagement Milliarden sparen - Kliniken sind für die Branche derzeit Wachstumsträger Nummer eins, Handelsblatt, 93, Seite b01.

- Hofer, Matthias (2006), CT-Kursbuch, 5. Auflage, Didamed Verlag GmbH, Düsseldorf (Deutschland).
- Horwitz, Jill (2007), Does Nonprofit Ownership Matter?, University of Michigan, John M. Olin Center for Law & Economics, Paper #07-004, <http://www.law.umich.edu/centersandprograms/olin/abstracts/2007/Documents/07-004horwitz.pdf>, Stand 06.10.2009.
- Jensen, Michael; Meckling, William (1976), Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, Journal of Financial Economics, Vol. 3, No. 4, 1976, S. 305-360.
- Jordan, Erwin (2007), Probleme und Perspektiven öffentlicher Krankenhäuser, in: Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (2007), Krankenhaus-Report 2006 - Schwerpunkt: Krankenhausmarkt im Umbruch, Schattauer, S. 163-176, Stuttgart (Deutschland).
- Jung, Karl (1985), Bundespflegesatzverordnung 1986, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).
- Kasper, Wolfgang; Streit, Manfred (1998), Institutional Economics – Social Order and Public Policy, The Locke Institute, Fairfax (Virginia, USA).
- Kessler, Daniel; Geppert, Jeffrey (2005), The Effects of Competition on Variation in the Quality and Cost of Medical Care, Journal of Economics & Management Strategy, Vol. 14, No. 3, 2005, S. 575-589.
- King, Gary; Zeng, Langche (2003), ReLogit: Rare Events Logistic Regression, Journal of Statistical Software, Vol. 8, Issue 2, S. 137-163.
- Kobayashi, Masahito (1985), Comparison of Efficiencies of Several Estimators for Linear Regression With Autocorrelated Errors, Journal of the American Statistical Association, Vol. 80, No. 392, 1985, S. 951-953.
- Kocher, Gerhard (2007), Medizintechnik, in: Kocher, Gerhard; Oggier, Willy (Hrsg.), Gesundheitswesen Schweiz 2007-2009 – Eine aktuelle Übersicht, Hans Huber Verlag, Bern (Schweiz), S. 193-210.
- König, Jörg (2006), Integrierte Versorgung, Verlag Dr. Müller, Saarbrücken (Deutschland).
- Kohler, Ulrich; Kreuter, Frauke (2006), Datenanalyse mit Stata, R. Oldenbourg Verlag, München (Deutschland).



- Krankenhausgesellschaft Nordrhein-Westfalen (KGNW) (16.10.2007), KGNW zur geplanten Umstellung der Krankenhausförderung, Pressemitteilung, [www.kgnw.de](http://www.kgnw.de).
- Leinsinger, Gerda (2000), Grundlagen der Magnetresonanztomographie, in: Scriba, Peter; Pforte, Almuth (2000), Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik, Springer, Heidelberg (Deutschland).
- Mankiw, Gregory (1999), Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, Schäfer Poeschel, Stuttgart (Deutschland).
- Mannebach, Hermann (1992), Das Herz, Springer, Heidelberg (Deutschland).
- Mathes, Peter (2006), Ratgeber Herzinfarkt, Steinkopff Verlag (Springer), Heidelberg (Deutschland).
- Mayer, Alexander G. (2006), Marktorientierung deutscher Krankenhäuser, ku Special, Baumann Fachverlage, No. 32, Kulmbach (Deutschland).
- McKinsey & Company (01.08.2006), Krankenhausreform weitgehend ausgereizt, Neue Studie: Fallpauschalen bringen jede dritte Klinik in Bedrängnis – größte Herausforderung in der Nachkriegsgeschichte, [www.mckinsey.de](http://www.mckinsey.de), Pressemitteilung vom 02.06.2006.
- McClellan, Mark; Staiger, Douglas (2000), Comparing Hospital Quality at For-Profit and Not-for-Profit Hospitals, in: Cutler, David (Hrsg.): The Changing Hospital Industry: Comparing Not-for-Profit and For-Profit Institutions, The University of Chicago Press, Chicago (Illinois, USA), 2000, S. 93-112.
- Mörsch, Michael (2006a), Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern – Stand Januar 2006, Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG), [www.dkgev.de](http://www.dkgev.de).
- Mörsch, Michael (2006b), Die Entwicklung der Krankenhauslandschaft und die Investitionsfinanzierung in den Bundesländern, Arzt und Krankenhaus, 3, S. 85-89.
- Mörsch, Michael (2007), Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern – Stand April 2007, Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG), [www.dkgev.de](http://www.dkgev.de).
- Mörsch, Michael (2009), Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern – Stand Juli 2009, Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG), [www.dkgev.de](http://www.dkgev.de).

- Neumann, Herbert; Hellwig, Andreas (2003), Ethische und praktische Überlegungen zur Einführung der Diagnosis Related Groups für die Finanzierung der Krankenhäuser, Zentrum für Medizinische Ethik Bochum, 142, Bochum (Deutschland).
- Neus, Werner (2007), Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Mohr Siebeck, Tübingen (Deutschland).
- Nickell, Stephen (1995), The Performance of Companies, Blackwell Publishers, Oxford (UK).
- Nickell, Stephen (1996), Competition and Corporate Performance, The Journal of Political Economy, Vol. 104, No. 4, 1996, S. 724-746.
- Nickolaus, Barbara (2006), Hochleistungsgeräte ermöglichen funktionelle Untersuchungen, Deutsches Ärzteblatt, Jg. 103, Heft 25, 23. Juni 2006, S. A1725/A1726.
- Nippa, Jürgen (2001), Praktische Kennzahlen für das Instandhaltungsmanagement, medizintechnik, 121. Jg., Heft 4, S. 139-141.
- North, Douglass (1992), Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung, Mohr Siebeck, Tübingen (Deutschland).
- Oberhauser-Aslan, Heide (2009), FOKUS: Klinikkonzerne sehen nach Wahl mehr Privatisierungsobjekte, Focus Magazin Online, [http://kurse.focus.de/news/FOKUS-Klinikkonzerne-sehen-nach-Wahl\\_id\\_news\\_119938647.html](http://kurse.focus.de/news/FOKUS-Klinikkonzerne-sehen-nach-Wahl_id_news_119938647.html), Stand 02.10.2009, Veröffentlichung am 25.09.2009.
- Oellrich, Stefan; Johne, Magrit; Mühlhaus, Markus (2007), Finanzierung von Investitionen im Zeitalter der DRG, in: Kölking, Heinz (Hrsg.) (2007), DRG und Strukturwandel in der Gesundheitswirtschaft, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland), S. 311-342.
- o.V. (07.06.2006), NRW friert Investitionsmittel für Kliniken ein, Ärzte Zeitung, [www.aerztezeitung.de](http://www.aerztezeitung.de) (Stand 07.06.2006).
- o.V. (10.01.2007), NRW-Regierung investiert wieder in Kliniken, Ärzte Zeitung, [www.aerztezeitung.de](http://www.aerztezeitung.de) (Stand 04.06.2007).
- Paschen, Ulrich (28.04.2006), Qualitätsbericht im Netz: Unabhängige Bewertung erforderlich, Deutsches Ärzteblatt, Jg. 103, Heft 17, S. A1130-A1135.

- Phelps, Michael; Hoffmann, Edward; Mullani, Nizar; Ter-Pogossian, Michel (1975), Application of annihilation coincidence detection to transaxial reconstruction tomography, *Journal of Nuclear Medicine*, Vol. 16, No. 3, S. 210-24.
- Plagens, Manfred (2001), Innovationsprozesse in der Medizintechnik in Deutschland, Dissertation, <http://deposit.ddb.de>, Leipzig (Deutschland) (Stand 14.08.2006).
- Quaas, Michael (2008), Das Schiedsstellenverfahren nach §18 a KHG, in: Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2008), *Das Krankenhaus im Gesundheitsgewährleistungsstaat*, Richard Boorberg Verlag, Stuttgart (Deutschland), S. 35-68.
- Rabbata, Samir (25.03.2005), GKV-Modernisierungsgesetz: Gemischte Bilanz, *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 102, Heft 12, S. A795/A796.
- Roodman, David (2007), How to do xtabond2: An Introduction to “Difference” and “System” GMM in Stata, Center for Global Development, Working Paper 103, December 2006, revised January 2007, <http://repec.org> (Stand 04.10.2007).
- Rüschmann, Hans-Heinrich; Schmolling, Klaus; Krauss, Christian; Roth, Andrea (2000), *Krankenhausplanung für Wettbewerbssysteme*, Springer Verlag, Berlin (Deutschland).
- Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen (1991), *Jahresgutachten 1991: Das Gesundheitswesen im vereinten Deutschland*, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden (Deutschland).
- Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen (2005), *Gutachten 2005: Koordination und Qualität im Gesundheitswesen*, Deutscher Bundestag, Drucksache 15/5670, <http://dip.bundestag.de>.
- Schmidt, Christian; Möller, Johannes (2007), Katalysatoren des Wandels, in: Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (2007), *Krankenhaus-Report 2006 - Schwerpunkt: Krankenhausmarkt im Umbruch*, Schattauer, Stuttgart (Deutschland), S. 3-19.
- Schmitz, Christoph; Debatin, Jörg F. (2006), Von staatlicher Gesundheitsplanung zum Gesundheitsmarkt, in: Debatin, Jörg F.; Goyen, Mathias; Schmitz, Christoph (Hrsg.), *Zukunft Krankenhaus*, abw Wissenschaftsverlag, Berlin (Deutschland), S. 1-17.
- Schölkopf, Martin; Stapf-Finé, Heinz (2003), Ergebnis eines internationalen Vergleichs der stationären Versorgung, *das Krankenhaus*, Ausgabe 2, Düsseldorf (Deutschland), S. 111-120.

- Schulenburg, J.-Matthias Graf v. der; Greiner, Wolfgang (2007), Gesundheitsökonomik, Mohr Siebeck, Tübingen (Deutschland).
- Simon, Michael (2000), Neue Krankenhausfinanzierung – Experiment mit ungewissem Ausgang: Zur geplanten Umstellung auf ein DRG-basiertes Fallpauschalensystem, Veröffentlichungsreihe der Arbeitsgruppe Public Health, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, <http://skylla.wz-berlin.de> (Stand 04.08.06).
- Sleegers, Anna (23.03.2006), Gesundheitswesen im Wandel: Deutschlands Kliniken suchen ihren Weg zwischen Markt und Plan, Eine Frage des Kapitals, Handelsblatt, Nr. 59, S. 5.
- Smith, Adam (1776), Wealth of Nations, W. Strahan and T. Cadell, London (England).
- Spangenberg, Martin; Schürt, Alexander (2006), Die Krankenhausordnung in Deutschland unter Raumordnungsaspekten – Status quo und Szenarien, in: Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (Hrsg.), Krankenhaus-Report 2005 - Schwerpunkt: Wege zur Integration, Schattauer, Stuttgart (Deutschland), S. 205-221.
- Spielberg, Petra (23.07.2004), Gesundheitsreform: Neue Versorgungsformen, Deutsches Ärzteblatt, Jg. 101, Heft 30, S. A2082.
- Sribney, William; Wiggins, Vince; Drukker, David (2005), Negative and missing R2 for 2SLS/IV, StataCorp, [www.stata.com](http://www.stata.com), April 1999; minor revisions May 2005 (Stand 05.10.2007).
- Stata (2003), Cross-Sectional Time-Series, Reference Manual, Release 8, A Stata Press Publication, College Station (Texas, USA).
- Statistisches Bundesamt (1991-2005), Gesundheitswesen, Grunddaten der Krankenhäuser, Fachserie 12, Reihe 6.1, [www.destatis.de](http://www.destatis.de) (Stand 21.10.2007).
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (31.12.2004), Verzeichnis der Krankenhäuser und Vorsorge oder Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland, [www.destatis.de](http://www.destatis.de) (Stand 08.10.2007).
- Statistisches Bundesamt (30.05.2006), Inlandsproduktsberechnung - Detaillierte Jahresergebnisse, Fachserie 18, Reihe 1.4, [www.destatis.de](http://www.destatis.de) (Stand 11.08.2006).
- Stock, Stephanie; Plamper, Evelyn; Redaelli, Marcus; Gerber, Andreas; Lauterbach, Karl (2005), Versorgungspolitische Ziele der Integrierten Versorgung, in: Badura, Bernhard; Iseringhausen, Olaf (Hrsg.), Wege aus der Versorgungsorganisation, Verlag Hans Huber, Bern (Schweiz).

Strukturierte Qualitätsberichte (2005), [www.g-qb.de](http://www.g-qb.de) (Stand 08.10.2006)

Tausig, Andreas; Hahn, Klaus (2000), Nuklearmedizin, in: Scriba, Peter; Pforte, Almuth (2000), Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik, Springer, Berlin (Deutschland).

Tiemann, Guido (2008), Zwei Verfahren zur Analyse heterogener Kausalität, in: Pickel, Susanne; Pickel, Gert; Lauth, Hans-Joachim; Jahn, Detlef (Herausgeber): Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft: Neue Entwicklungen und Anwendungen, Vs Verlag, Wiesbaden (Deutschland), 2008, S. 213-232.

Thomae, Heike (2006), Krankenhausplanungsrecht, Verlag Dr. Otto Schmidt, Köln (Deutschland).

Tuschen, Karl; Quaas, Michael (2001), Bundespflegesatzverordnung, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).

Tuschen, Karl; Trefz, Ulrich (2004), Krankenhausentgeltgesetz, Kohlhammer, Stuttgart (Deutschland).

Vaillancourt Rosenau, Pauline; Linder, Stephen H. (2003), Two Decades of Research Comparing For-Profit and Nonprofit Health Provider Performance in the United States, Social Science Quarterly, Vol. 84, No. 2, S. 219-241.

Weisbrod, Burton; LaMay, Craig (1999), Mixed Signals: Public Policy And The Future Of Health Care R&D - Health technology companies seek profits, and the health care system seeks to cut costs. How can this tension be resolved?, Health Affairs, 18, 2, S. 112-125.

Werblow, Andreas; Robra, Bernt-Peter (2007), Einsparpotenziale im medizinischen Bereich deutscher Krankenhäuser – eine regionale Effizienzfront-Analyse, in: Klauber, Jürgen; Robra, Bernt-Peter; Schellschmidt, Henner (Hrsg.), Krankenhaus-Report 2005 - Schwerpunkt: Wege zur Integration, Schattauer, Stuttgart (Deutschland), S. 133-151.

Wienert, Anja; Hahn, Klaus (2000), Computertomographie, in: Scriba, Peter; Pforte, Almuth (2000), Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik, Springer, Berlin (Deutschland).

Williams, John D.; Rakich, Jonathon S. (1973), Investment Evaluation In Hospitals, Financial Management (Summer 1973), S. 30-35.

Windecker, Stephan; Maier, Willibald; Hess, Otto (2000), Koronarangiographie, in: Hess, Otto; Simon, Rüdiger (Hrsg.), Herzkatheter, Einsatz in Diagnostik und Therapie, Springer, Berlin (Deutschland).

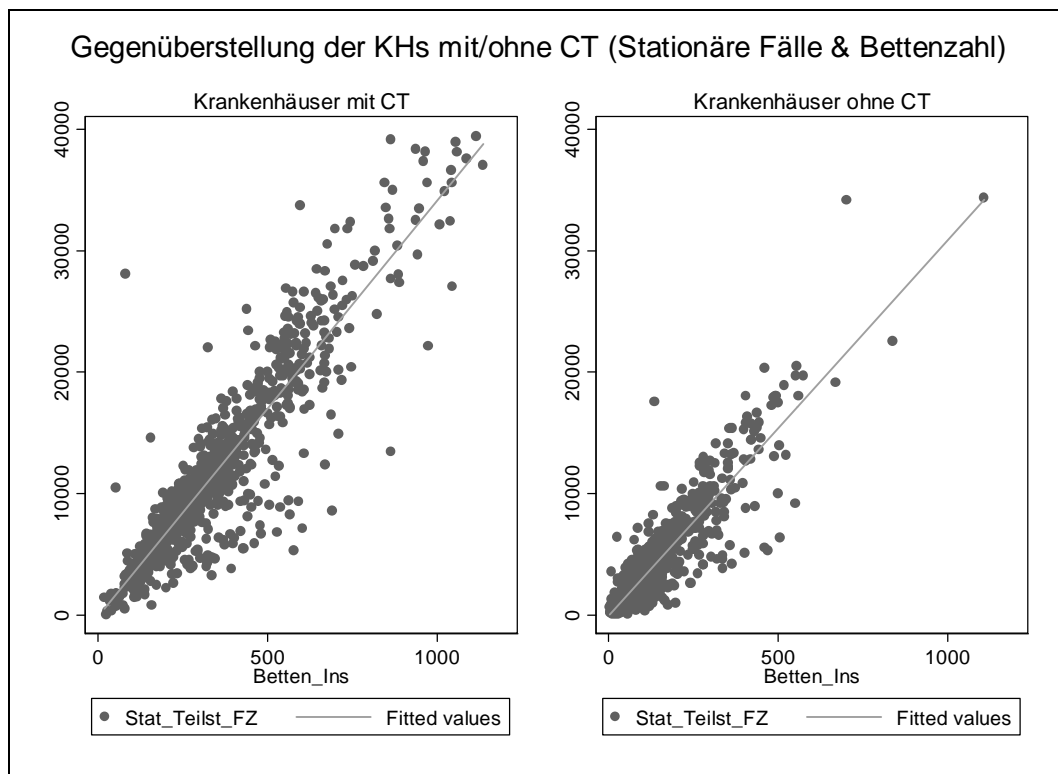
Wong, Herbert; Zhan, Chunliu; Mutter, Ryan (2005), Do Different Measures of Hospital Competition Matter in Empirical Investigations of Hospital Behavior?, Review of Industrial Organization, Vol. 26, No. 1, 2005, S. 61-87.

Wooldridge, Jeffrey (2002), Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, MIT Press, 2002, Cambridge (Massachusetts, USA).

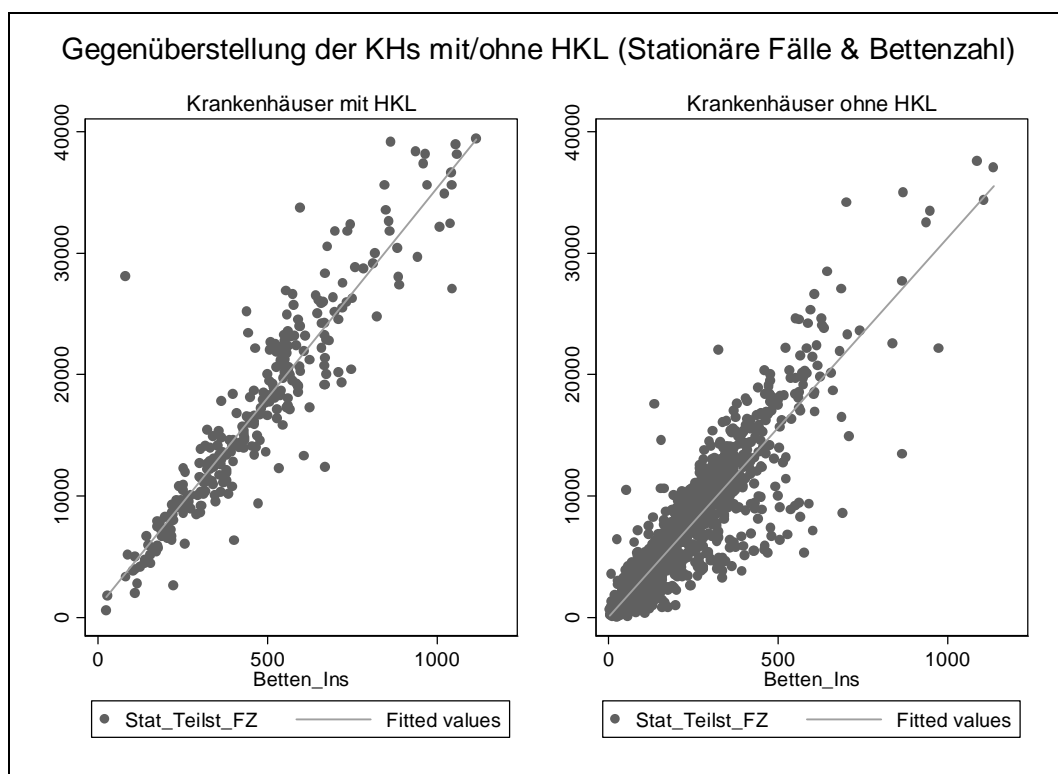
Wooldridge, Jeffrey (2006), Introductory Econometrics, South Western, Mason (Ohio, USA).

World Health Organization Regional Office for Europe (WHO) (28.01.2008), European Health for all Database – HFA-DB, <http://data.euro.who.int> (Stand 28.01.2008).

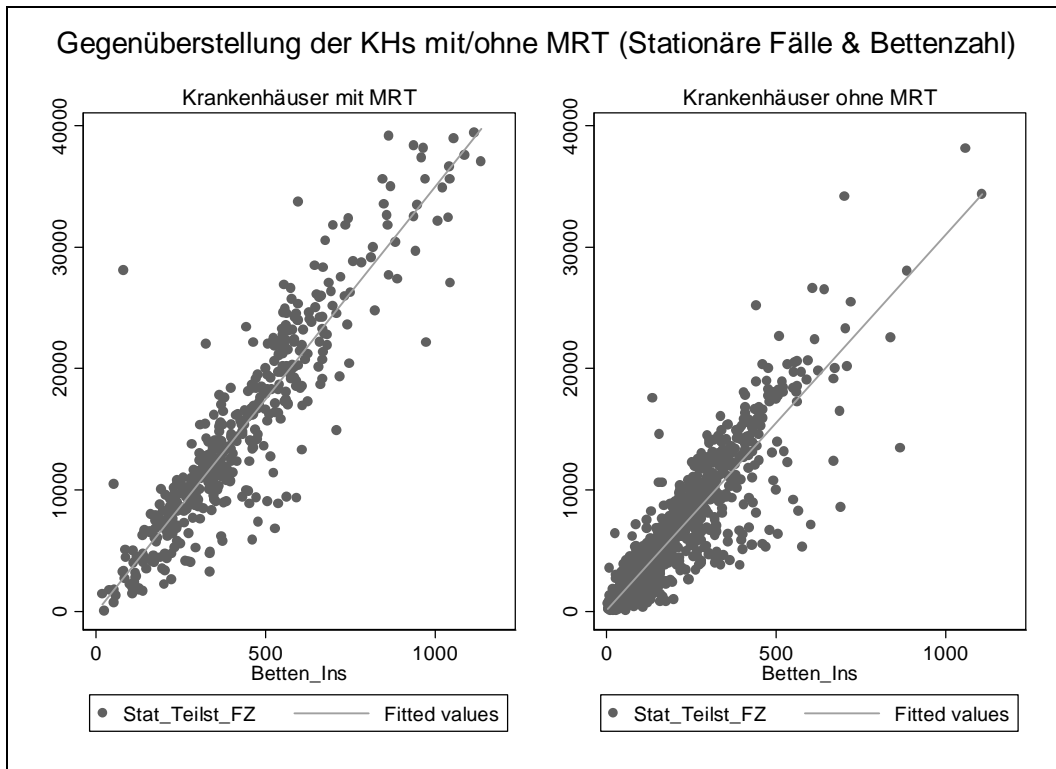
## Anhang



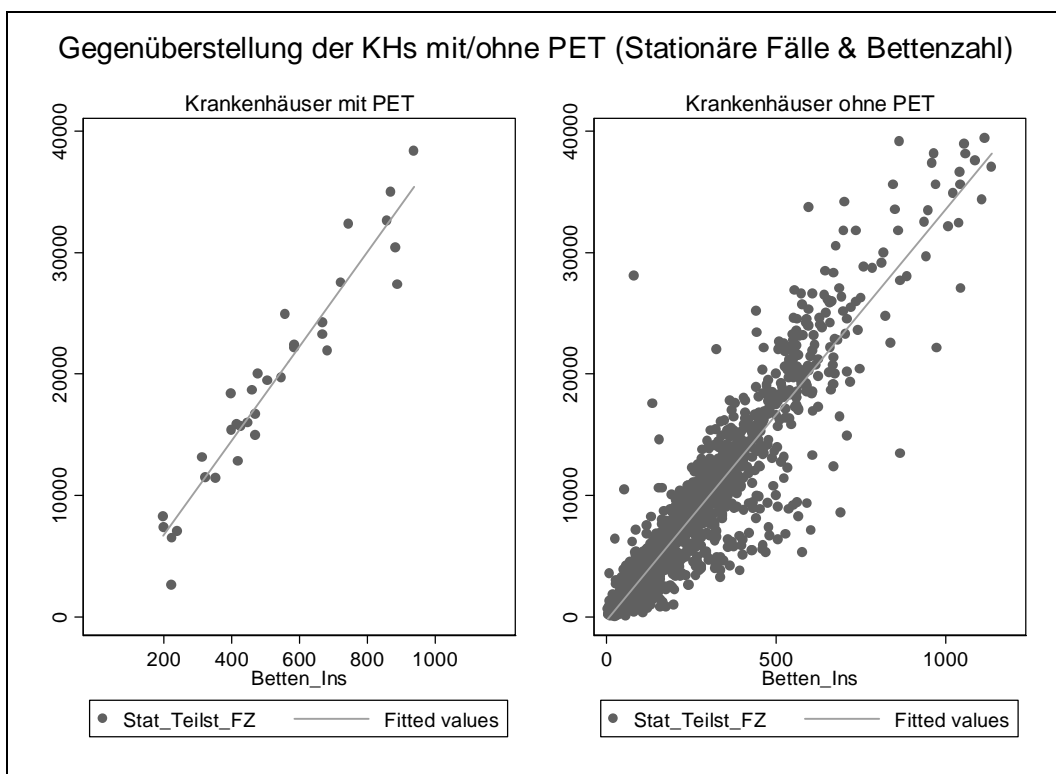
**Abbildung 17: Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne CT**



**Abbildung 18: Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne HKL**

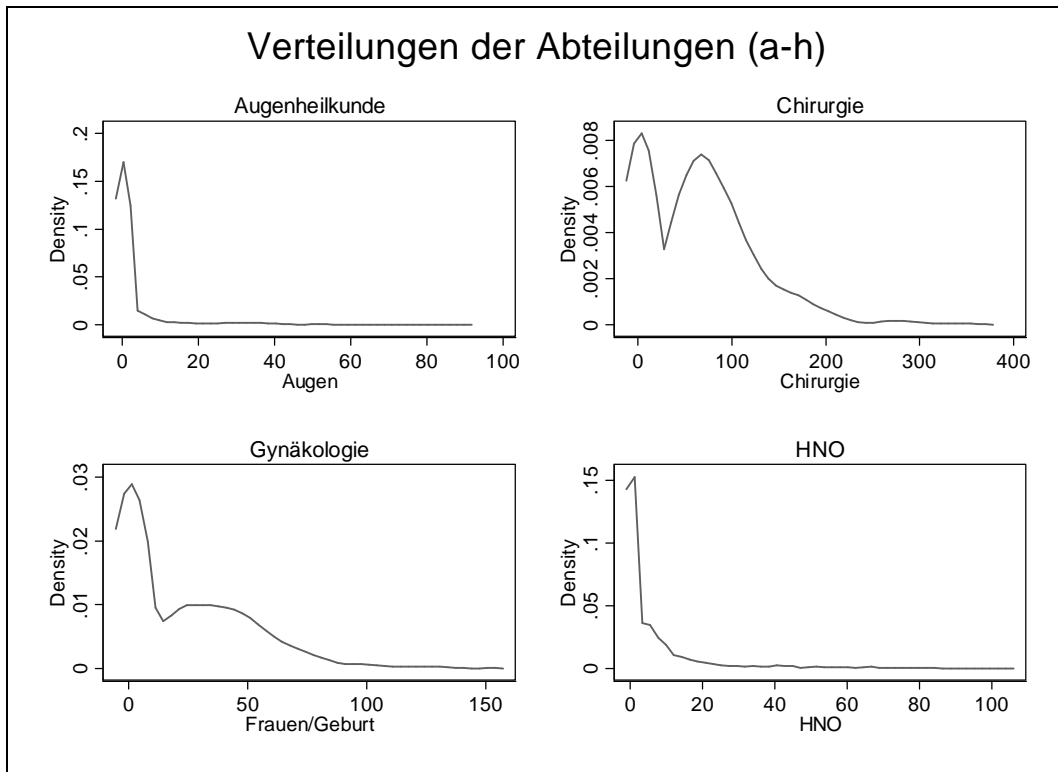


**Abbildung 19: Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne MRT**

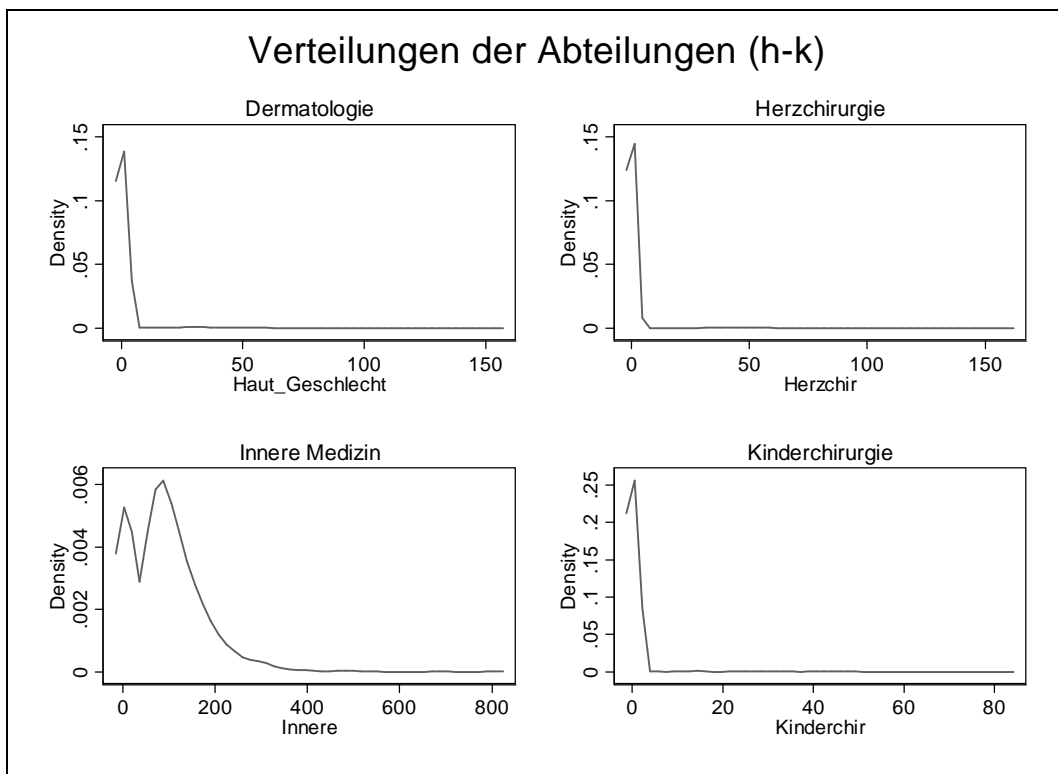


**Abbildung 20: Gegenüberstellung der Krankenhäuser mit/ohne PET**

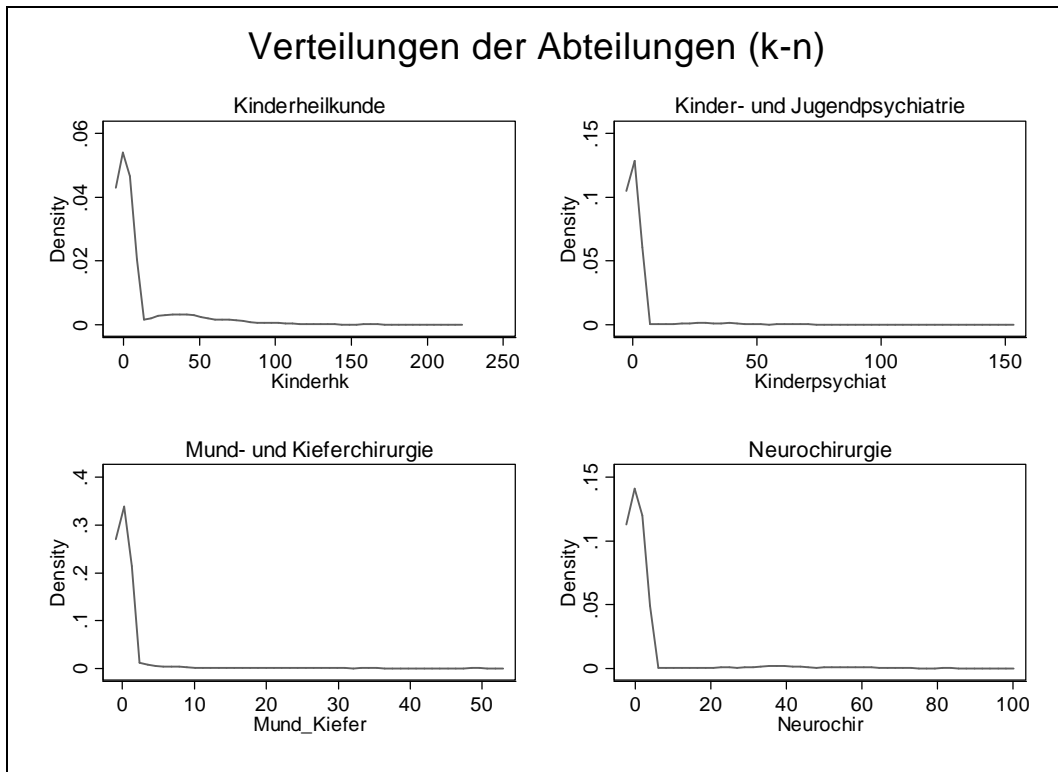




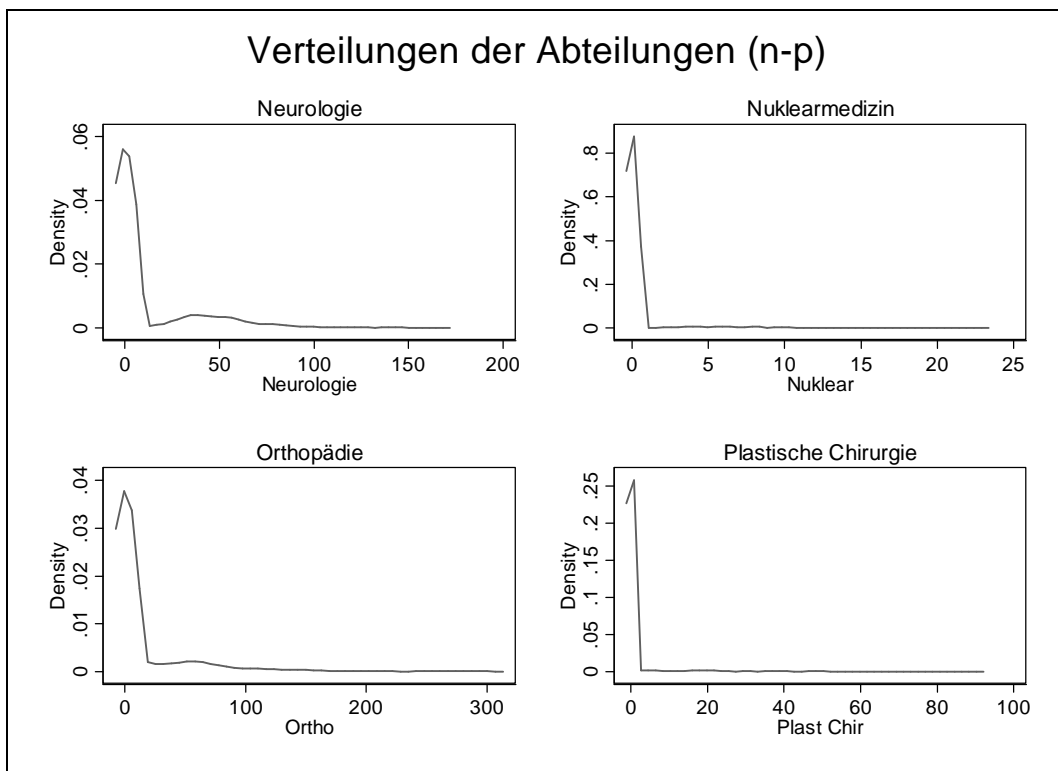
**Abbildung 21: Verteilung der Abteilungen (a-h)**



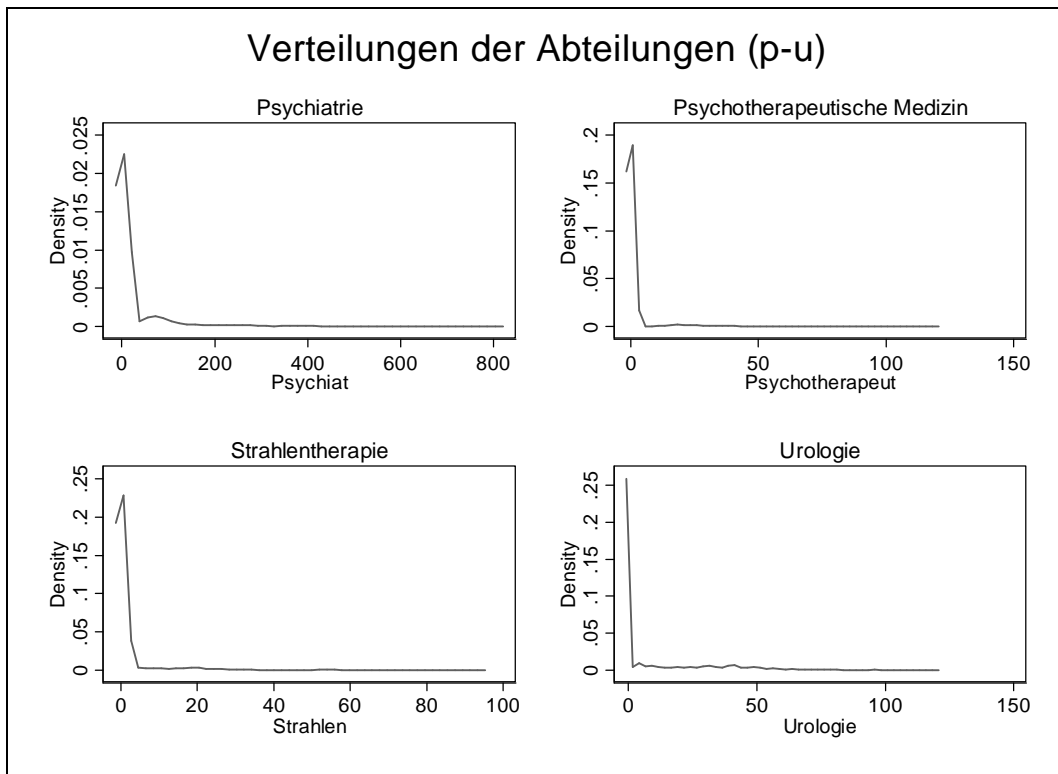
**Abbildung 22: Verteilung der Abteilungen (h-k)**



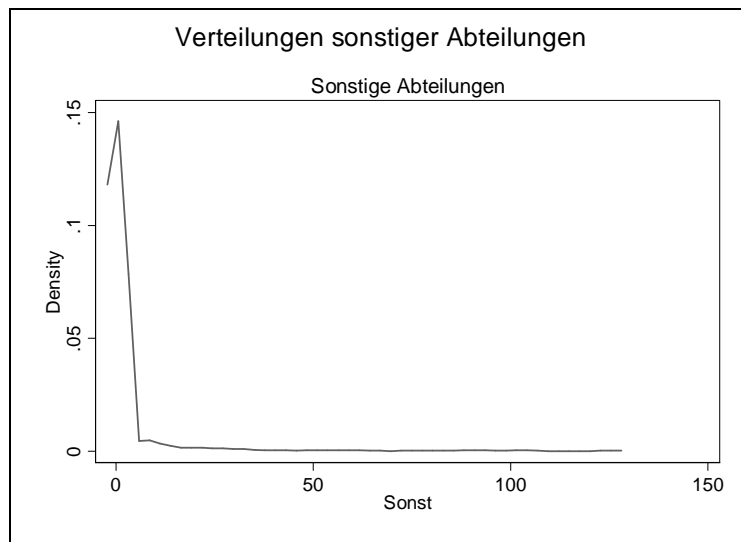
**Abbildung 23: Verteilung der Abteilungen (k-n)**



**Abbildung 24: Verteilung der Abteilungen (n-p)**



**Abbildung 25: Verteilung der Abteilungen (p-u)**



**Abbildung 26: Verteilung sonstiger Abteilungen**

## Wooldridge-Teststatistiken zur Autokorrelation im Paneldatensatz I

```
. xtserial ct_bev fm_bev_i sqm_bev bett_bev bett_ind u_ct_bev
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1,      15) =      64.653
Prob > F =      0.0000
```

```
. xtserial koronar_bev fm_bev_i sqm_bev bett_bev bett_ind u_koronar_bev
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1,      15) =      41.423
Prob > F =      0.0000
```

```
. xtserial mrt_bev fm_bev_i sqm_bev bett_bev bett_ind u_mrt_bev
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1,      15) =      26.720
Prob > F =      0.0001
```

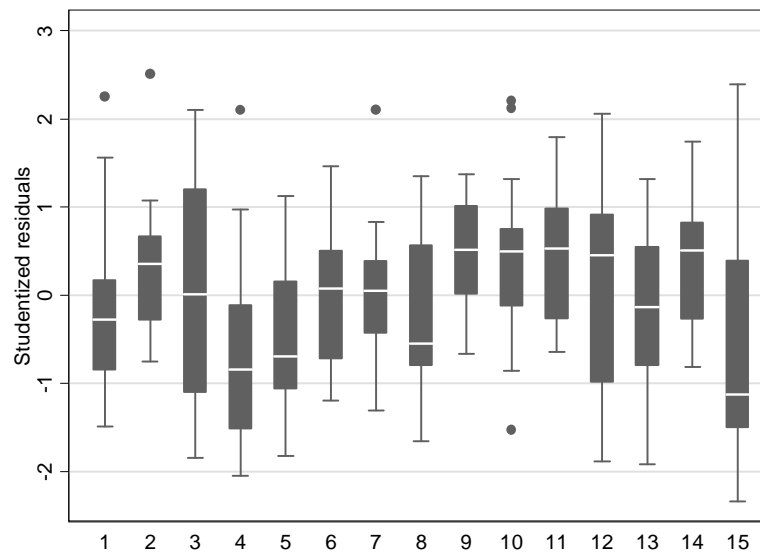
```
. xtserial pet_bev fm_bev_i sqm_bev bett_bev bett_ind u_pet_bev
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

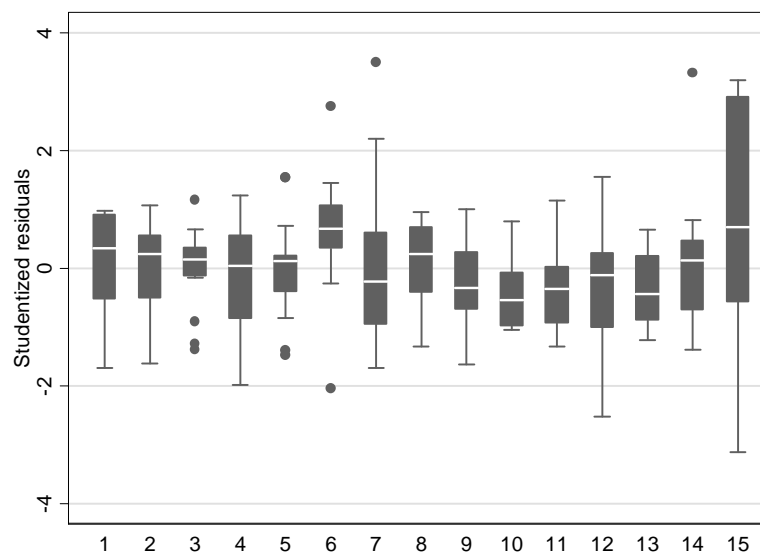
H0: no first order autocorrelation

```
F( 1,      15) =    1086.491
Prob > F =      0.0000
```

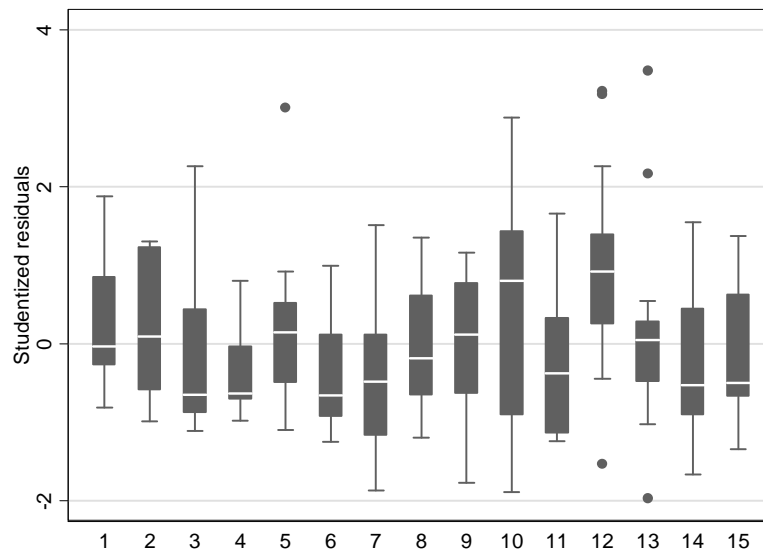
## Überprüfung der Homoskedastizitätsannahme im Paneldatensatz I



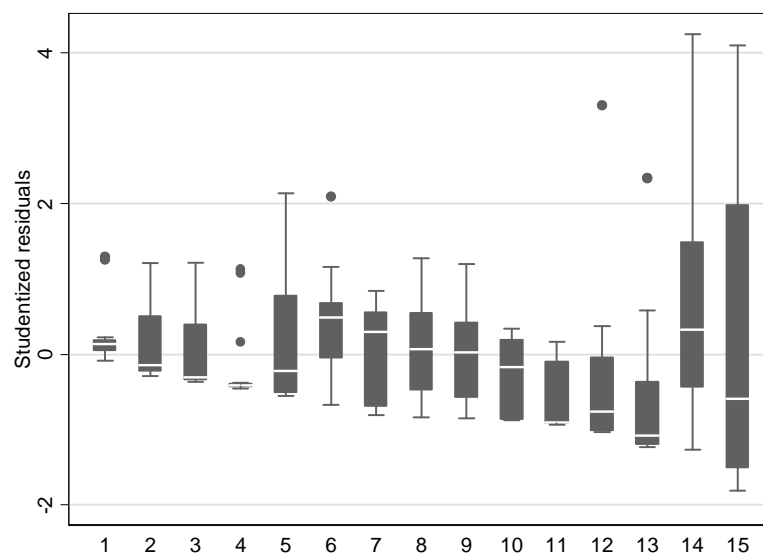
**Abbildung 27: Residual-vs.-Fitted-Plot für das CT im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität**



**Abbildung 28: Residual-vs.-Fitted-Plot für das Kor im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität**



**Abbildung 29: Residual-vs.-Fitted-Plot für das MRT im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität**



**Abbildung 30: Residual-vs.-Fitted-Plot für das PET im Paneldatensatz I zur Prüfung von Homoskedastizität**

## Wooldridge-Teststatistiken zur Autokorrelation im Paneldatensatz II

```
. xtserial ct_bett traeger2 traeger3 groesse2 groesse3 groesse4
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1, 11) = 29.875
Prob > F = 0.0002
```

```
. xtserial mrt_bett traeger2 traeger3 groesse2 groesse3 groesse4
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1, 11) = 42.222
Prob > F = 0.0000
```

```
. xtserial pet_bett traeger2 traeger3 groesse2 groesse3 groesse4
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

```
F( 1, 11) = 248.236
Prob > F = 0.0000
```

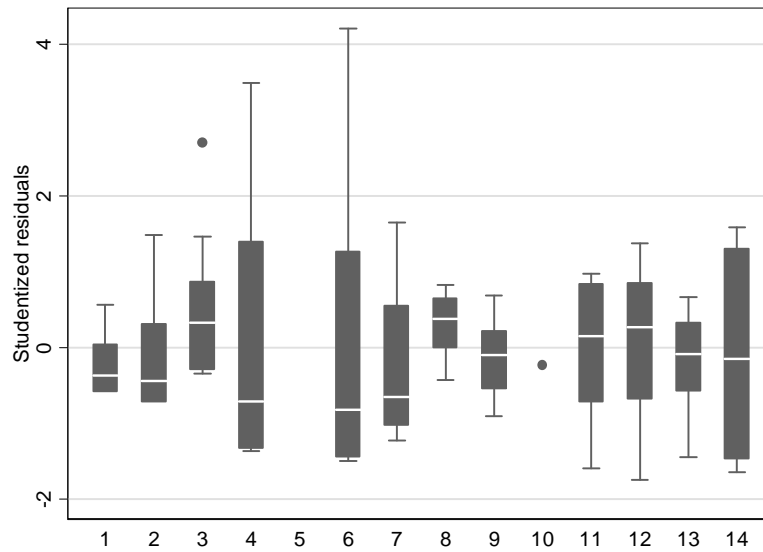
```
. xtserial kor_bett traeger2 traeger3 groesse2 groesse3 groesse4
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

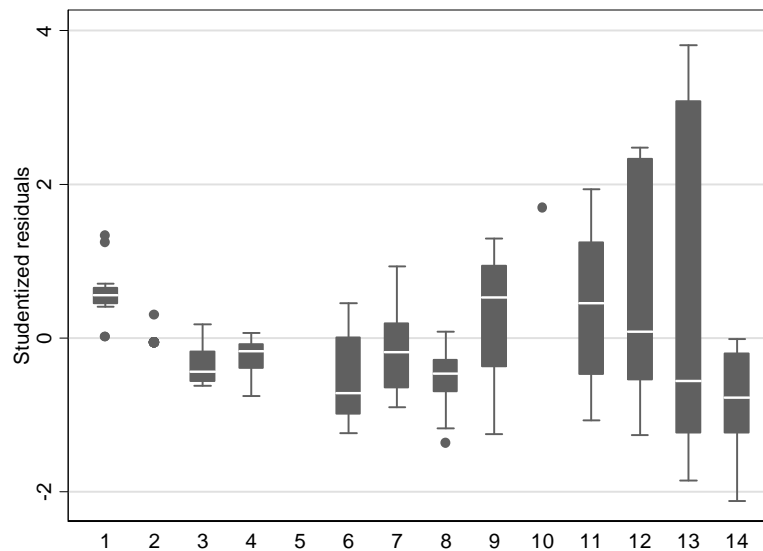
H0: no first order autocorrelation

```
F( 1, 11) = 97.736
Prob > F = 0.0000
```

## Überprüfung der Homoskedastizitätsannahme im Paneldatensatz II

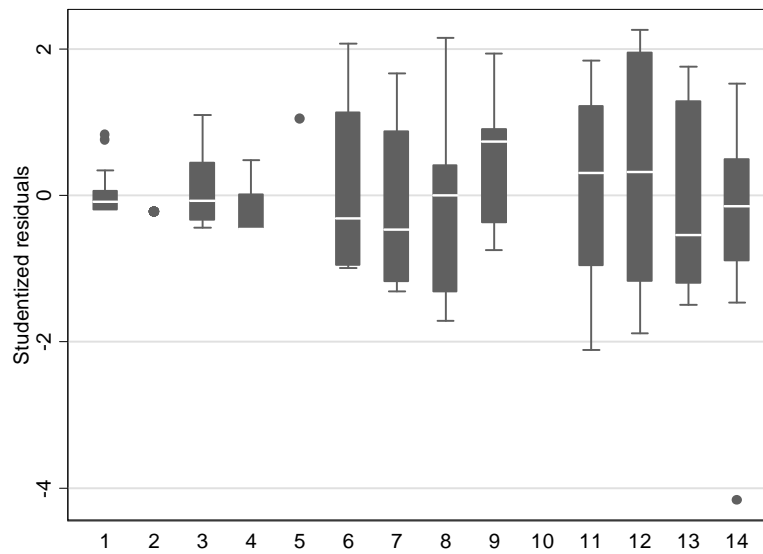


**Abbildung 31: Residual-vs.-Fitted-Plot für das CT im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität**

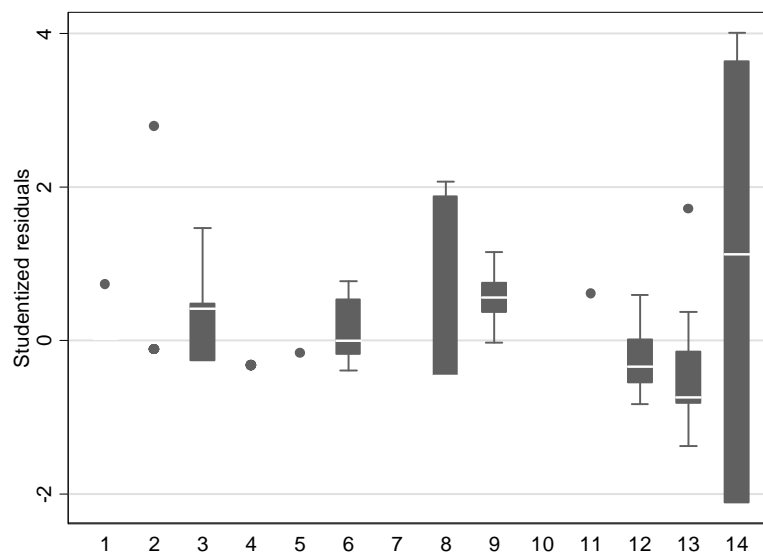


**Abbildung 32: Residual-vs.-Fitted-Plot für das Kor im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität**





**Abbildung 33: Residual-vs.-Fitted-Plot für das MRT im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität**



**Abbildung 34: Residual-vs.-Fitted-Plot für das PET im Paneldatensatz II zur Prüfung von Homoskedastizität**

**Antrag auf Gewährung von Fördermitteln  
nach § 10 / § 13 Thüringer Krankenhausgesetz (ThürKHG) \***

An
(Antrags- oder Bewilligungsbehörde)

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

**Antragsteller (Krankenhausträger)**

Name
Anschrift (Straße, Hausnummer, PLZ, Ort)
Bankverbindung (Bankleitzahl, Kontonummer, Geldinstitut)
Auskunft erteilt

**Maßnahme** (möglichst kurze, aber eindeutige Beschreibung der Maßnahme, bei Baumaßnahmen auch Beginn und Dauer)

--

**Gesamtkosten**

Gesamtkosten der Maßnahme (ggf. lt. beiliegender Kostengliederung)	
	€
davon förderungsfähig	
	€

**Förderung**

Hiermit wird folgende Förderung beantragt:	
Fördertatbestand gem. ThürKHG	Förderung €

\*nicht Zutreffendes durchstreichen

**Begründung** (kurze Erläuterung der Notwendigkeit der Maßnahme)

--

**Finanzierungsplan**

Gesamtkosten		-----€
Gesamtfinanzierung (Finanzierungsmittel)		-----€
davon		
Beiträge		-----€
Zuwendungen Dritter		
Bund (Bewilligungsbescheid) v.	)	-----€
Landkreis (	)	-----€
..... (	)	-----€
Eigenmittel		-----€
Ungedeckt (beantragte Förderung)		-----€
Ggf. Erläuterungen:		

**Fälligkeit der Kosten** (entsprechend voraussichtlichem Bauablauf)

Von den Gesamtkosten fallen voraussichtlich an:		
Zeitraum	Gesamtaufwendung €	davon Fördermittel €
Im Jahr des Maßnahmebeginns:.....		
1. Folgejahr .....		
2. Folgejahr .....		
weitere Folgejahre .....		

**Zusätzliche Angaben**

Die nach Fertigstellung der Maßnahme entsprechenden jährlichen Folgekosten (Belastung der künftigen Haushalte) werden voraussichtlich betragen: (siehe auch Formular „Kalkulation der voraussichtlichen wirtschaftlichen Auswirkungen“)			
Ermittlung:	persönliche Kosten	)	-----€
	sächliche Kosten	)	-----€
	<u>kalkulatorische Kosten</u>	)	-----€
		zusammen	-----€
	Einnahmen (z. B. Benutzungsgebühren)		-----€
	mithin Folgekosten		-----€

Der Antragsteller erklärt, dass das Vorhaben noch nicht begonnen ist und dass es auch nicht vor der Bekanntgabe des Bewilligungsbescheides bzw. vor der etwaigen Genehmigung des vorzeitigen Beginns gemäß § 10 Abs. 3 Satz 2 ThürKHG in Angriff genommen wird.

Der Antragsteller erklärt, dass es für dieses Vorhaben zum Vorsteuerabzug berechtigt ist/nicht berechtigt ist.  
- er beträgt ..... €

Ergänzende Angaben und ggf. Anlagenübersicht (soweit erforderlich, ggf. auf gesondertem Blatt).

Unterschrift/ Stempel

**Tabelle 29: Formular zur Beantragung der Gewährung von Fördermitteln nach § 10 / § 13 Thüringer Krankenhausgesetz (ThürKHG)**